ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೪

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೩

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು**-೧೨ ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

ಮಾನ್ಯ ಗ್ರಾಹಕರಲ್ಲಿ ವಿನಂತಿ

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ** ತನ್ನ ಐದನೆಯ ವರ್ಷವನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೋಷಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಾಹಕವೃಂದಕ್ಕೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಹೊಸ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ, ಆರನೆಯ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಹೆಸರನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸಂಚಿಕೆಗಳು ತಪ್ಪದೆ ತಲುಪುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ತಮ್ಮ ಸಹಕಾರ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇಂದೇ ಇದರೊತ್ತಿಗಿರುವ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹರಿದು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ದಯವಿಟ್ಟು ಕಳುಹಿಸಿ. ಅಥವಾ ಆರನೆ ಸಂಪುಟದ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಚಂದಾಹಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿ.ಪಿ. ಮಾಡಬಹುದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಡನೆಯೇ ತಿಳಿಸಿ.

ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೆರೆದಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ಟಿಫಿಕೇಟ್ ಆಫ್ ಪೋಸ್ಟಿಂಗ್ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕವೇಳೆ ಕಾರಣಾಂತರಗಳಿಂದ ಅದು ಗ್ರಾಹಕರ ಕೈಸೇರದೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ ಮುಖಾಂತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕವನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಯಸುವವರು ಚಂದಾ ಹಣದ ಜೊತೆಗೆ ಮೂರು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಂದಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ	ನಾಲ್ಕು ರೂಪಾಯಿ
ಇತರರಿಗೆ	ಆರು ರೂಪಾಯಿ
ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ	ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿ
ಆಜೀವ ಸದಸ್ಯತ್ವ	ನೂರು ರೂಪಾಯಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕದ ಚಂದಾದಾರರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಸಾವಿರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಪ್ರಬುದ್ಧವಾದ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರ ಗ್ರಾಹಕರಾಗಲು ಸಹಸ್ರಾರು ಜನ ಬಯಸುತ್ತಾರೆಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ತಾವು ಅಂತಹ ಮಿತ್ರರ ವಿಳಾಸಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ದಯವಿಟ್ಟು ತಿಳಿಸಿದರೆ, ನಾವು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ಮಾಡಿ ಅವರಿಗೂ ಈ ಸೌಲಭ್ಯ ದೊರಕುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ದಯಮಾಡಿ ಇಂದೇ ತಮ್ಮ ಚಂದಾಹಣವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಇದರೊತ್ತಿಗಿರುವ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹಿಂದಿರುಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬೇಡುತ್ತೇವೆ.

ಇಂತೀ ನಮಸ್ಕಾರಗಳು

ಸಂಪಾದಕರು

ಮಾನ್ಯರೆ,

ದಯವಿಟ್ಟು ನನ್ನನ್ನು/ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ' ಆರನೆಯ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ಚಂದಾದಾರನನ್ನಾಗಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾಹಣ ನಾಲ್ಕು/ಆರು/ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಮನಿಯಾರ್ಡರ್/ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಇಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದೇನೆ. ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಇಂತೀ

(ರುಜು)

ಹೆಸರು ....
[ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಬರೆಯಿರಿ]

2 ವಿಳಾಸ ....
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಶಾಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಲೇಜಿನ ಹಾಗೂ ಮನೆಯ ವಿಳಾಸಗಳೆರಡನ್ನೂ ನಮೂದಿಸಿರಿ]

3 ಶಿಫಾರಸು ....
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಿಂದ ತಾವು ಅಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಗೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಶಿಫಾರಸು ಬರೆಸಬೇಕು]

4 ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ರಿಜಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಬೇಕೆ? ....

5 ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನನ್ನ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆ ....

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಬಹುದಾದ ನನ್ನ ಕೆಲವು ಮಿತ್ರರ ವಿಳಾಸಗಳು :

1

[ತಿರುಗಿಸಿ

2

3

4

5

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೪

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೩

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the
University of Mysore. Volume 5, Number 4, October 1973.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. H. B. Devaraja Sarkar

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ಡಾ. ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು
ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ



ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ 1873–1961

ಎನ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ

ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್

ರೇಡಿಯೋ ಜನ್ಮದಾತ

ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್‌ನ (Lee de Forest) ಜನನವಾಗಿ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಾದುವು. ಅಗಸ್ಟ್ 26, 1873ರಂದು ಹುಟ್ಟಿದ ಈತನ ಶತಾಬ್ದಿಯನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಅಭಿಮಾನಿಗಳು ಈ ವರ್ಷ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಆಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಲೀ ರೇಡಿಯೋ ಜನ್ಮದಾತ ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಈತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ, ಮತ್ತು 'ಆಡಿಯಾನ್' ಎಂದು ಅವನು ಕರೆದ, ಟ್ರಯೋಡ್ ವಾಲ್ವ್ ಇಂದು ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ರೇಡಿಯೋವಿನ ಆವಿರ್ಭಾವಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಟೆಲಿಗ್ರಫಿಗೆ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಹೇಗೆ ಶ್ರಮಿಸಿದನೋ ಹಾಗೆಯೇ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಶಬ್ದವನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸುವ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಸುವ ರೇಡಿಯೋ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್ ಮತ್ತು ರಿಸೀವರ್‌ಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಶ್ರಮಿಸಿ ಅವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ತಂದ.

ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನಗಳು

ಲೀ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಅಮೆರಿಕದ ಅಯೋವ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಬ್ಲಫ್ಸ್ (Council Bluffs) ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ. ತಂದೆ ಹೆನ್ರಿ ಸ್ವಿಫ್ಟ್ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್, ಅಲಬಾಮಾದಲ್ಲಿ (Alabama) ಒಬ್ಬ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಮಿನಿಸ್ಟರ್—ಎಂದರೆ ಧರ್ಮ ಗುರುವಾಗಿದ್ದ. ಇವನ ಪೂರ್ವಜರು ಫ್ರೆಂಚ್ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯರು ತಾಯಿ ಅನ್ನಾ ಮಾರ್ಗರೆಟ್ ರಾಬಿನ್ಸ್, ಒಬ್ಬ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಧರ್ಮಗುರುವಿನ ಮಗಳು. ತಂದೆ ನಿಗ್ರೋಗಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಲಿದ್ದ ಅಲಬಾಮಾದ ಟಲ್ಲಡೇಗ ಕಾಲೇಜಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷ. ತಂದೆ ನೀಗ್ರೋಗಳ ಅಭಿಮಾನಿಯಾದುದರಿಂದ ಇತರ ಬಿಳಿಯ ಹುಡುಗರು ಲೀಯನ್ನು ಹತ್ತಿರ ಸೇರಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಲೀ ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿ, ಒರಟಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೇ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾದ. ಹೊಸ ತರಹೆಯ ಒಂದು ಗೇಟನ್ನೂ ಮರದಿಂದಲೇ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ರೈಲು ಎಂಜಿನ್ನನ್ನೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್

ಮೋಟಾರನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದ. ಹದಿನೈದು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ 'ನಿರಂತರ ಚಲನೆ 'ಯ (perpetual motion) ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆನೆಂದು ಸಾರಿದ.

ಮಗನೂ ತನ್ನಂತೆ ಧರ್ಮಗುರುವಾಗಲೆಂದು ಲೀಯ ತಂದೆಗೆ ಆಸೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮಗ ಗ್ರೀಕ್–ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡಲೆಂದು ಅವನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಹದಿನೈದು ವಯಸ್ಸಿನ ಲೀ ತಂದೆಗೆ ಬರೆದ, "ನಾನು ಮೆಷಿನಿಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಇನ್ವೆಂಟರ್ (ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಉಪಜ್ಞಕ) ಆಗ ಬಯಸುತ್ತೇನೆ; ಏಕೆಂದರೆ ನನಗೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೌಶಲ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನೇ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ನನ್ನನ್ನು ಬಿಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆ?" ಎಂದು. ತಂದೆ ನಿರುತ್ಸಾಹದಿಂದ ಒಪ್ಪಿದ. ಧರ್ಮಗುರುವಾಗುವ ಬದಲು ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಇನ್‌ವೆಂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ.

1893ರಲ್ಲಿ ಲೀ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಷೆಫೀಲ್ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಸ್ಕೂಲನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡ. ಯೇಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಹೊಸ ಸಾಧನಗಳ (devices) ಉಪಜ್ಞೆಯನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತ ಹೋದ. 1896ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್. ಬಿ. (Ph. B.) ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ಪ್ಯಾನಿಷ್ ಅಮೆರಿಕನ್ ಯುದ್ಧಕ್ಕಾಗಿ ಸೈನ್ಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರೂ ಲೀ ಯುದ್ಧರಂಗಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಲಿಲ್ಲ. 1899ರಲ್ಲಿ **ಸಮಾಂತರ ತಂತಿಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹರ್ಟ್ಸಿಯನ್ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ** (*Reflection of Hertzian Waves from the Ends of Parallel Wires*) ಎಂಬ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರಚಿಸಿ ತನ್ನ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. (Ph.D.) ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನೂ ಸಂಪಾದಿಸಿದ.

ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ

ಈ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಮಾರ್ಕೋನಿ ತನ್ನ ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಜಯಶಾಲಿಯಾಗಿದ್ದ. ಉತ್ಸಾಹೀ ಜಯಾಕಾಂಕ್ಷಿಯಾದ ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನೇ ಈ ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅರ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಐವತ್ತು ಡಾಲರ್‌ಗಳನ್ನು ಕಡ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಷಿಕಾಗೋ ನಗರಕ್ಕೆ ಹೋದ. ಅಲ್ಲಿ ವೆಸ್ಟರ್ನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಕಂಪೆನಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಕೂಲಿಗಾರನಾಗಿ ಸೇರಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಲ್ಯಾಬರೇಟರಿಯ ಕೆಲಸಗಾರನಾಗಿ ಬಡ್ತಿ ಪಡೆದ. ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಟೆಲಿಫೋನ್ ರಿಸೀವರಿನಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಲೀ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. 1900ರಲ್ಲಿ ಷಿಕಾಗೊ

ಬಿಟ್ಟು ಮಿಲ್‌ವಾಕಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಷೆಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಜಾನ್‌ಸನ್ ಎಂಬಾತ ನೊಡನೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ. ಆತನೊಡನೆ ಉಂಟಾದ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಕಾರಣ ಮತ್ತೆ ಷಿಕಾಗೋಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ.

ಷಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಲೀ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಲೀ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸ್ಪಾಂಡರ್ (Sponder) ಎಂಬ ಸಾಧನದಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಗ್ರಫಿಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಟೆಲಿಫೋನಿನಂತಹ ಹೆಡ್‌ಫೋನ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಕೇಳಬಹುದಾಗಿದ್ದಿತು. ಸ್ಪಾಂಡರ್ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾಲಿಟಿಕ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿದ್ದು, ಮಾರ್ಕೋನಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕೋಹೆರರ್ ಸಾಧನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. 1901ರಲ್ಲಿ ದೂರದಿಂದ ಬಂದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಆಲಿಸಲು ಲೀ ಇದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ಇದರ ಪೇಟೆಂಟ್‌ನಿಂದ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯಾದ.

ಸ್ಪಾಂಡರನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಮಾರುವುದಕ್ಕೆ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೊದಲು ಅದನ್ನು ಪ್ರಚಾರಮಾಡಲು ಲೀ ಒಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಕ್ರೀಡಾ ಸುದ್ದಿಗಾರನಾಗಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರ ದೋಣಿ ಸ್ಪರ್ಧೆಯೊಂದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ತನ್ನ ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಗ್ರಫಿ ಸಾಧನಗಳ ಮೂಲಕ ವರದಿ ಮಾಡುವುದಾಗಿ ಪಬ್ಲಿಷರ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್‌ನಿಂದ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಪಡೆದ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಲೀ ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಚಾರ ದೊರೆಯಿತು. ಅವನು ಉದ್ಯಮಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ. ಅವರು 'ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕಂಪೆನಿ'ಯಲ್ಲಿ ಹಣ ತೊಡಗಿಸಿದರು. ಧನಬಲದಿಂದ ಸಾಧನಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಕೊಂಡು ತನ್ನದೇ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. 1903ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ತನ್ನ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ. ವೇಲ್ಸ್‌ನಿಂದ ಐರ್‌ಲೆಂಡಿಗೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ. 1904ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯ–ಜಪಾನ್ ಯುದ್ಧದ ವರದಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟನ ಉಪಕರಣಗಳು ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಬಳಿಕ ಜಪಾನೀಯರು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಿದುದರಿಂದ ಇದೂ ನಿಂತಿತು. 1904ರನಂತರ ಲೀ ವೈರ್ ಲೆಸ್ ಟೆಲಿಗ್ರಫಿಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಅವನ ಸ್ಪಾಂಡರ್ ಕೆಲವು ಪೇಟೆಂಟ್ ವ್ಯಾಜ್ಯಗಳ ಮೂಲವಾದುದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಮೂರು ಪ್ರಯಾಣಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನಂತರ 1906ರಲ್ಲಿ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಹಣಕಾಸಿನ ತೊಂದರೆಗಳಿಂದ ತನ್ನ ಕಂಪನಿಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ಅವನು ಯಾವತ್ತೂ ವ್ಯವಹಾರಕುಶಲನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಂಪೆನಿ ಕೊಟ್ಟ ಕೆಲವು ನೂರು ಡಾಲರ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ರೇಡಿಯೋ (ಆಗ ಇನ್ನೂ ಇದರ ಹೆಸರು ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಎಂದೇ ಇದ್ದಿತು) ರಿಸೀವರ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿ ಅದು ಮಾನವನ

ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದು ಆಗ ಅವನ ಗುರಿ. ಅದುವರೆಗೂ ರಿಸೀವರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಚುಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಗೀರು (dot & dash)ಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದವಷ್ಟೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟನ ಮಾಯಾದೀಪದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ರಚನೆಯಾಗಿದ್ದಿತು.

ಎಡಿಸನ್ ಪರಿಣಾಮ

ಅಮೆರಿಕದ ಮಹಾನ್ ಉಪಜ್ಞಕ, ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವ ಎಡಿಸನ್ ಸಾವಿರಾರು ಹೊಸ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದನಾದರೂ ಅವನ ಅತಿ ಪ್ರಭಾವಶಾಲೀ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೊಡುಗೆ ಎಂದರೆ ಒಂದೇ ಒಂದು. ಅದು ಎಡಿಸನ್ ಪರಿಣಾಮ. ಪರಿಣಾಮ ಎಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿವಾಗ ಪ್ರಚಲಿತವಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತತ್ವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಒಂದು ಸತ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸ್ವಭಾವಜನ್ಯವಾದ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನಂತರ ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ಕಾರ್ಬನ್ ತಂತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಇತ್ತು. ಬಲ್ಬಿನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಕರಿಯ ಮಸಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಅದು ದೀಪದ ಬೆಳಕನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು 1880ರ ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿ ಎಡಿಸನ್ ಗಮನಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ತನ್ನ ದೀಪದ ಆಯುಸ್ಸು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಅವನ ಚಿಂತೆ. ಯಾವ ವಿಷಯವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಎಡಿಸನ್ನನ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಅದರಂತೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಮುಂದೆ 1882ರಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ. ಕರಿಯ ಮಸಿ ದೀಪದ ಕಾರ್ಬನ್ ತಂತಿಯಿಂದ ಹಾರಿಬಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಕಣಗಳೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಗಾಜಿನ ಬಲ್ಬಿನೊಳಗೆ, ಕಾರ್ಬನ್ ತಂತಿಗಳ ನಡುವೆ, ಅವುಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 12 ಮಿಲಿ ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ತಂತಿಯನ್ನೂ ಇರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಧನ (+) ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಅದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವನ್ನು (electric circuit) ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಕಾದಿತ್ತು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಗ್ಯಾಲ್ವನಾಮೀಟರ್ ತೋರಿಸಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನೆಂದರೆ, ನಿರ್ವಾತ (vacuum)ದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದಿದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸಿದುದು ಅದೇ ಮೊದಲು. ಇನ್ನೊಂದು ಕೌತುಕದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಈ ಪ್ರವಾಹ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಋಣ ವಿಭವ (negative potential) ಇಪ್ಪಾಗ ಪ್ರವಾಹ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಎಡಿಸನ್ನನ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗೌರವ ಇರದಿದ್ದರೂ ಅವನು 1883ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿದ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು (ಹಾಗೆ ಮೊದಲು ಅದನ್ನು

ಹೆಸರಿಸಿದವನು ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಪ್ರೀಸ್ ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ) ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಯಾರಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಎಡಿಸನ್ನನಿಗಾದರೋ ಯಾವ ಸಾಧನವೇ ಆಗಲಿ, ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೇಗೆ ದುಡ್ಡು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದೇ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಅವನು ಈ ಸಾಧನದಿಂದ ವೋಲ್ಟೇಜನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೇ ಎಂದು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿ ನೋಡಿದ. ಮುಂದೆ ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಕೆ ವೋಲ್ಟ್ ಮೀಟರ್ (VTVM)ಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರಯೋಡ್ ವಾಲ್ವ್ ಉಪಯೋಗವಾಯಿತೇ ಹೊರತು ಎಡಿಸನ್ನಿನ ಡಯೋಡ್ ವಾಲ್ವ್ ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಜೆ. ಎ. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (J. A. Flemming)ನೂ ಎಡಿಸನ್ನನ ದೀಪದಿಂದ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಅಳೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು—ನಿರರ್ಥಕವಾಗಿ.

1897ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನು ಎಡಿಸನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಬಿಸಿಯಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ ಆದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಋಣ (—) ಆವೇಶ ಹೊತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನ (+) ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡಿನೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ, ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರವಾಹ (ಅರ್ಥಾತ್ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ) ಈ ದೀಪದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದ. ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಋಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

1888ರಲ್ಲಿ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನಂತರ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಎಡಿಸನ್ನನ ದೀಪವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದ. 'ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ವಾಲ್ವ್' ನಲ್ಲಿ ಫಲಕದ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಹಾಳೆಯ ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದು ಫಿಲಮೆಂಟ್—ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಾಲ್ವಿನಿಂದ ದ್ವಿಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಏಕಮುಖ ಪ್ರವಾಹವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಸಲಹೆಗಾರನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ತನ್ನ ವಾಲ್ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು 1904ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಬ್ರಾನ್ಲಿ (Edouard Branly)ಯ ಕೋಹೆರರ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವೂ ದೃಢವೂ ತ್ವರಿತವೂ ಆದ ಈ ಸಾಧನ ತಕ್ಷಣವೇ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತು.

ಗ್ಯಾಸ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್

ಒಂದು ದಿನ ಸಾಯಂಕಾಲ ಗ್ಯಾಸ್‌ಲೈಟಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸ್ಪಾರ್ಕ್ ಕಾಯಿಲ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್ ನಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಲೀ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್ ಕೆಲಸ

ಮಾಡಿದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಗ್ಯಾಸ್‌ಲೈಟಿನ ಮ್ಯಾಂಟಲ್ ಮಂಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು ; ಸ್ಪಾರ್ಕ್ (ಕಿಡಿ) ನಿಂತೊಡನೆಯೇ ಮತ್ತೆ ದೀಪ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ತತ್‌ಕ್ಷಣವೇ ಲೀ ಬಿಸಿಯಾದ ಗ್ಯಾಸಿನಿಂದ ಹೀಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದೇ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅವನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಿತ್ರನೊಬ್ಬ ಈ ಘಟನೆ ಸ್ಪಾರ್ಕ್ ಕಾಯಿಲ್‌ನ ಶಬ್ದದಿಂದ ಆದುದೆಂದೂ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳಿಂದ ಆದುದಲ್ಲವೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದ. ಲೀಗೆ ನಿರಾಸೆಯಾಯಿತು.

ಪುನಃ 1903ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ *Discharge of Electricity through Gases* ಪುಸ್ತಕವನ್ನೋದಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಲೀ ಮರಳಿದ. ಒಂದು ಬುನ್ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲಕದ (ಇದರಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಉರಿಯುತ್ತದೆ) ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ, ತಂತಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಡಗೊಂದರಿಂದ ಜನಿತವಾದ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ತರಹೆಯ ಸಾಧನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು, ಮಾರಾಟಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟವಲ್ಲವೆ? ಆದುದರಿಂದ ಲೀ ಕೂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ದೀಪದ ಡಿಟೆಕ್ಟರನ್ನೇ ತಯಾರಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ಅದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಆಡಿಯಾನ್ ಜನಿಸಿತು.

ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್—ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ವಿವಾದ

ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟನು ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ವಾಲ್ವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿ ಆಡಿಯಾನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನೆಂದು ಮಾರ್ಕೋನಿ ಕಂಪೆನಿಯ ವಾದ. ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಆದರೋ ತಾನು ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಸಾಧನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆಡಿಯಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆನೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದ. ಕೋರ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಕಂಪೆನಿಯ ವಾದವೇ ಗೆದ್ದಿತು.

ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಅವನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವಂತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿದನೆಂಬುದಂತೂ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು ಮಾಡಿದ್ದೇನಿದ್ದರೂ ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ವಾಲ್ವಿಗೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದುದು ಮಾತ್ರ ಎಂಬುದು ನಿಜವಾದರೂ ಈ ಒಂದು ಹೊಸ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಆ ವಾಲ್ವಿನ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗಿ ಹೋಯಿತೆಂಬುದೂ ನಿರ್ವಿವಾದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಡಯೋಡ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್‌ಗಳು

ಲೀ ಯ ಸಹಾಯಕ ಬ್ಯಾಬ್‌ಕಾಕನಿಗೆ (C. D. Babcock) ವಿಲಿಯಂ ಮೆಕ್‌ಕ್ಯಾಂಡ್‌ಲೆಸ್ (William McCandless) ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ದೀಪಗಳ ತಯಾರಕನ ಪರಿಚಯವಿದ್ದಿತು. ಸಣ್ಣ ಬಲ್ಬ್ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಫಲಕವನ್ನು

ಸೇರಿಸಿಕೊಡೆಂದು ಇವನಿಗೆ ಹೇಳಿ, ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಡಯೋಡನ್ನು (ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಸಾಧನ) ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಬಲ್ಬಿನ ದೀಪದ ಫಿಲಮೆಂಟ್‌ಗೆ ಆರು ವೋಲ್ಟಿನ ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನೂ ಫಲಕ ಅಥವಾ ಆನೋಡ್‌ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೋಲ್ಟೇಜಿನ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧನ ತುದಿಯನ್ನೂ ಜೋಡಿಸಿದರು. ಈ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಗೆ ಎ ಬ್ಯಾಟರಿ (A-Battery–ಫಿಲಮೆಂಟಿಗಾಗಿ) ಮತ್ತು ಬಿ ಬ್ಯಾಟರಿ (B-Battery–ಫಲಕಕ್ಕಾಗಿ) ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳು ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಕೊಟ್ಟದ್ದು. ಅವು ಇಂದಿಗೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ.

ಈ ಮೊದಲ ಡಯೋಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರಿನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಿ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ವೋಲ್ಟೇಜನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಡಯೋಡ್ ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದೆಂದೆನಿಸಿದರೂ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಫಿಲಮೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಫಲಕಗಳ ನಡುವೆ ಕಿಡಿ ಉಂಟಾಗಿ ಡಯೋಡಿನ ಕೆಲಸ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತಿತ್ತು.

ಮೆಕ್‌ಕ್ಯಾಂಡ್‌ಲೆಸ್‌ಗೆ ಹೇಳಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ವಾತ ಇರುವ ಡಯೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈಗ ಬಿ ಬ್ಯಾಟರಿ 20–22 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳವರೆಗೂ ಇರುವುದು ಶಕ್ಯವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್‌ಗಳಿಂದಲೂ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆಗಲೇ ಬ್ಯಾಬ್‌ಕಾಕನ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಈ ದೀಪವನ್ನು 'ಆಡಿಯಾನ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರ ಮೂಲಕ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೆಡ್‌ಫೋನ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು (ಲ್ಯಾಟಿನ್‌ನಲ್ಲಿ 'audere' ಎಂದರೆ ಶ್ರವಣ ಮಾಡುವುದು–ಕೇಳುವುದು ಎಂದರ್ಥ).

ಆಡಿಯಾನ್

ಡಯೋಡ್‌ನಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಶಕ್ತಿ ಹೆಡ್‌ಫೋನ್ ಮತ್ತು ಬಿ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಅಪವ್ಯಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ದೀಪದ ಬಲ್ಬಿನ ಸುತ್ತಲೂ ತೆಳ್ಳನೆಯ ತಗಡನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದನ್ನೂ ಆಂಟೆನಾಗೆ ಅಥವಾ ಟ್ಯೂನರ್ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಬಂದುವು. ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಮೂರನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದು ಹೀಗೆ.

ಅವನು ಆತುರದಿಂದ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ. ಮೊದಲು ಸುಮಾರು 15 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಚದರದ ಒಂದು ನಿಕಲ್ ಫಲಕವನ್ನು ಬಲ್ಬಿನ ಒಳಗೆ ಫಿಲಮೆಂಟಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಯಿತು. ಎರಡನೆಯ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳು ಫಿಲಮೆಂಟಿನ (ಅಂದರೆ, ಮೊದಲನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ನ) ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಆಯಿತು. ಈಗ ಸಂಕೇತಗಳು ಮತ್ತೂ ಬಲವಾಗಿ ಕೇಳಿಬಂದುವು.

ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆ: ಮೂರನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡು ಫಿಲಮೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಫಲಕದ ನಡುವೆ ಬಂದಿತು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹರಿಯಲು ಇದರಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ರಂಧ್ರಉಳ್ಳ ಫಲಕದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನಿಕಲ್ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಓಡಿಸಿ ಒಂದು ಜಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಮುಂದಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು. 1906ರಲ್ಲಿ ಈ ತರಹೆಯ ಉತ್ತಮವಾದ ಗ್ರಿಡ್ ಇರುವ ಟ್ರಯೋಡ್‌ಗಳ ಮೊದಲ ನಳಿಕೆ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್‌ಗೆ ದೊರೆತವು. 1952ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ಲಾಸ್‌ಏಂಜಲೀಸ್‌ನ ಸಿಲ್ವೇನಿಯಾ ಕಂಪೆನಿ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್‌ಗೆ ತಮ್ಮ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್‌ನೆಯ ಟ್ಯೂಬನ್ನು (1,000,000,000 ನೆಯದು) ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟರು.

ಆಡಿಯಾನಿನ ರಚನೆಯ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನೂ ಲೀ ಪೇಟೆಂಟ್ ಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಆಗ ಒಬ್ಬ ಮಂತ್ರವಾದಿಯು, ತಾನು ರಂಗಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದಾಗ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿರುವ ತನ್ನ ಕಡೆಯವನೊಬ್ಬನಿಂದ ರಹಸ್ಯವಾಗಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಆಡಿಯಾನ್ ನೆರವಿನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಲೀಯನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿದ. ಅದನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಆಗ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತಾದರೂ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ವರ್ಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಡಿಯಾನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಲೀ ಆಗಲೇ (1907ರಲ್ಲಿ) ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಪೇಟೆಂಟನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ.

ಆಡಿಯಾನ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್

1907ರಲ್ಲಿಯೇ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಆಡಿಯಾನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಆರ್ಕ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ರೇಡಿಯೋ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ರೇಡಿಯೋದ ಮೊದಲ ಸಂಗೀತ ಕಛೇರಿ ಎಂದರೆ, 1910ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಅಪೆರಾ ಹೌಸ್‌ನಿಂದ ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಖ್ಯಾತ ಸಂಗೀತಗಾರ ಎನ್ರಿಕೊ ಕ್ಯಾರುಸೊ (Enrico Caruso)ನ ಹಾಡುಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಿದುದು. 1916ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಮೊದಲ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಟೇಷನನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ಸಮಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದ. ಎಲೆಕ್ಷನ್ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಬಂದವು. ಆಗ ಇವನ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರನ್ನು ನೋಡಿದವರೆಲ್ಲಾ ತಮಗೂ ಆಡಿಯಾನ್ ಟ್ಯೂಬ್ ಬೇಕೆಂದು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಎಂಟು ಡಾಲರಿಗೊಂದರಂತೆ (60 ರೂ.) ಮಾರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಮೆಕ್‌ಕ್ಯಾಂಡ್ ಲೆಸ್‌ಗೆ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು ಮುಂದೆ ಅವರು ಟ್ರಯೋಡನ್ನು ಗೋಳದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇದು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿತ್ತು. ಮತ್ತೆ ಸುಧಾರಿತ ಫಿಲಮೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನು—ಮೊದಲು ಟ್ಯಾಂಟಲಂ ಮತ್ತೆ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್—ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ 1912ರ ವೇಳೆಗೆ ಟ್ರಯೋಡ್ ಇನ್ನೂ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಯಿತು. B ಬ್ಯಾಟರಿಯಲ್ಲಿ 250 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಫೀಡ್‌ಬ್ಯಾಕ್ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಟ್ರಯೋಡ್ ಅಸಿಲೇಟರನ್ನೂ ಲೀ ತಯಾರಿಸಿದ.

ಆಡಿಯಾನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರವನ್ನೂ ದಾಟುವ ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಫೋನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. 1915ರಲ್ಲಿ ವೆಸ್ಟರ್ನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಕಂಪೆನಿ ಅಮೆರಿಕದಿಂದ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೂ ಹವಾಯ್‌ಗೂ ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿತು.

ಅಂದಿನಿಂದ ಟ್ರಯೋಡ್ ಮಾನವ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ, ವೈದ್ಯದಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಅದು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದೆ. ಅದು ಹೊಗದ ಕ್ಷೇತ್ರವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು.

ಈಚೆಗೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಆವಿರ್ಭಾವದಿಂದ ಟ್ರಯೋಡ್ ಹಿನ್ನೆಲೆಗೆ ಹೋಗಿದೆ. ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪವರ್ ಉಳ್ಳ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರು ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ಟ್ರಯೋಡನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರ, ಹೆಚ್ಚಿನ ದಕ್ಷತೆ, ಹೆಚ್ಚಾದ ಜೀವನಕಾಲ, ಹೆಚ್ಚಿನ ದಾರ್ಢ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳೇ ಕಾರಣ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನ

1906ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಮಿಸ್ ಲೂಸಿಲ್ ಷಿಯರ್ ಡೌನ್ (Lucille Shear Down) ಎಂಬ ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಮದುವೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ, ಅವನು ಮದುವೆಯನ್ನು ಅವಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದುದು ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಕ. ಅವಳ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಅದರ ಮೂಲಕವೇ ಮದುವೆಯಾಗಲು ಅವಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದನು. ಈ ಮದುವೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ ಬಾಳಿತು. ಅವನು ಒಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ಸಲ ಮದುವೆಯಾದ.

ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಪದೇ ಪದೇ ಆರ್ಥಿಕ ತೊಂದರೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನೇನೂ ವ್ಯವಹಾರ ಕುಶಲವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಕಂಪೆನಿ ಮುಗ್ಗರಿಸಿತು. ಫೆಡರಲ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕಂಪೆನಿಗಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸ್ಯಾನ್‌ಫ್ರಾನ್‌ಸಿಸ್ಕೋಗೆ ಹೋದ. 1914ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಮತ್ತು ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಆಡಿಯಾನನ್ನು 390,000 ಡಾಲರ್ (ಸುಮಾರು 30 ಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ)ಗಳಿಗೆ ಮಾರಿ ತನ್ನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಜೀವ ತಂದ. 1937ರಲ್ಲಿ ದಿವಾಳಿಯಾದ.

ಇತರ ಉಪಕರಣಗಳು

ರೇಡಿಯೋ ಉದ್ಯಮ ಬೆಳೆದ ಹಾಗೆ ಲೀ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡ. ಅವನಿಗೆ ವಾಕ್‌ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ (talkies) ಅಭಿರುಚಿ ಮೂಡಿತು. ಆಗ ಚಲನಚಿತ್ರಗಳು ಮೂಕವಾಗಿದ್ದುವು. ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ 1923ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ರಿವೋಲಿ (rivoli) ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ರೆಕಾರ್ಡ್ ಮಾಡಿದ ಶಬ್ದವನ್ನೊಳಗೊಂಡ

ಮೊದಲ ವಾಕ್ ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ಲೀ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ. ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗದ್ದಲ ಇಲ್ಲದೆ ರೆಕಾರ್ಡ್ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ 1917ರಲ್ಲಿ ವಾರ್ನರ್ ಬ್ರದರ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆ ಅವನ ಹೊಸ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿತು.

ಮುಂದೆ ಲೀ ಟೆಲಿವಿಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾದ. ಆಮೇಲೆ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಟಾರ್ಪೆಡೋಪ್ಲೇನ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಹೇಗೆ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಬಲ್ಲವೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದ. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯಾ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಕಿರು ಅಲೆ (short wave) ಡಯಾಥರ್ಮಿ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಅವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದ. ರೇಡಿಯೋವನ್ನು ವಾಣಿಜ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ರೀತಿ ಅವನಿಗೆ ಬೇಸರವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. 1946ರಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಅವನು ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳು

ಅವನಿಗೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಗೌರವವನ್ನು ಅರ್ಪಿಸಿದುವು. ಅವನು 300ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪೇಟೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಖ್ಯಾತ ಎಂಜನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದ. ತನ್ನ ಎಂಬತ್ತನಾಲ್ಕನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವನು ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತ ಡಯಲಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪೇಟೆಂಟ್ ಮಾಡಿದ. ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಅವನು ರೇಡಿಯೋ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕೆಂದೂ ದುಡ್ಡು ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಣ ತರುವ ವಾಣಿಜ್ಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಮಾರಬಾರದೆಂದೂ ಸಾರುತ್ತಲಿದ್ದ. 1950ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಆತ್ಮಕಥೆ "The Father of Radio" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹೊರತಂದ.

ಸುಮಾರು ಎಂಬತ್ತೇಳು ವಯಸ್ಸಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ದುಡಿಮೆಯ ನಂತರ ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ 1961ರಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದ. ತನ್ನ ಹಿಂದೆ ಶ್ರೀಮಂತವಾದ ಕೆಲಸಗಳ ನೆನಪನ್ನು ಉಳಿಸಿ ರೇಡಿಯೋ ಜನ್ಮದಾತ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಚಿರವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಅಮೆರಿಕದ ಎಂಜನಿಯರ್‌ಗಳಿಗೆ ಆದರ್ಶಕನಾಗಿದ್ದು ಈ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಬಿಟ್ಟ.

ವಿ. ಎಸ್. ಯಲವಗಿ

ಡಯಾಟಮ್

ನಗ್ನನಯನಗಳಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅನಂತ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ತನುಮನ ತಣಿಸುವ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಸುಂದರ, ಸರಳ, ಏಕಕೋಶೀಯ ಜಲವಾಸಿ ಸಸ್ಯಗಳು. ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಪಸರಿಸಿರುವ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ನೆಲೆ ಹಾಗೂ ಬೆಲೆಗಳ ವಿಚಾರ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಇನ್ನೂ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾನವ ತನಗರಿವಿದ್ದೋ ಇಲ್ಲದೆಯೋ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏರುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವಲ್ಲಿ, ಪ್ರಚಲಿತ ಕಚ್ಚಾವಸ್ತುಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವಾಗ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾನವನಿಗೆ ಗೋಪ್ಯವಾಗಿರುವ ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತಂತ್ರಜ್ಞ ಬಹುಜನರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ನಿತ್ಯ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಾದ ಹಲ್ಲಿನ ಅಂಟು, ವರ್ಣಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಸ್ಫೋಟಕ ವಸ್ತುಗಳು, ಸಕ್ಕರೆ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಸೋಸುವ ಸಾಧನಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಇವು ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ ಕಚ್ಚಾ ಸಾಮಾಗ್ರಿಗಳು.

ಡಯಾಟಮ್

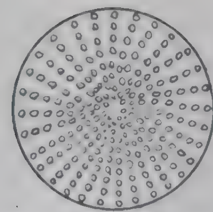
"ಮೂರ್ತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದರೂ ಕೀರ್ತಿ ದೊಡ್ಡದು" ಎಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿಯು ಈ ಏಕಕೋಶೀಯ ಹಾಗೂ ನಗ್ನಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಂತಹ ಜಲವಾಸಿ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳಿಗೆ ಒಳ್ಳೇ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದರೂ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪರಿಮಿತವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಇವು ಮಾನವನ ನಿತ್ಯವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಮಾನವ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಆಹಾರದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗವಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಯಾರೂ ನಂಬಲಾರರು. ಆದರೆ ಇದು ನಿಜ.

ಡಯೊಟಮ್‌ಗಳ ಆಕಾರ, ರಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿ

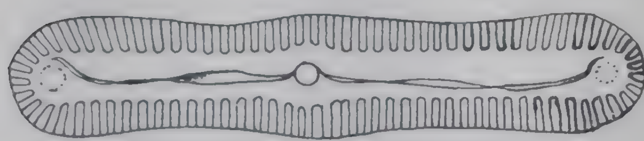
ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಪುಷ್ಪರಹಿತ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು, ಪಾಚಿಗಳ ವಿಭಾಗದ ಕ್ರಾಯಸೋಫೈಟಾ, ಅಂದರೆ ಹಳದೀ ಹಸಿರು ವರ್ಣೀಯ ಪಾಚಿಗಳ ವರ್ಗವಾದ ಬ್ಯಾಸಿಲ್ಲಾರಿಯೋಫೈಸೀಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜಲವಾಸಿಗಳು. ಇವು ಕೆರೆ, ಹೊಂಡ, ಸರೋವರ, ನದಿ, ಹಳ್ಳಕೊಳ್ಳಗಳಂತಹ ಸಿಹಿ ನೀರಿನ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುವು, ಸಾಗರದ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುವು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ತೇಲಾಡುತ್ತಾ ವಾಸಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶೀ ಸಸ್ಯಗಳು. ಕೆಲವು, ತೇವವಾದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೂ ಕಂಡುಬರುವವು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಪ್ಪು ಸಸಿಗಳಂತೆ (epiphytes) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೊಡ್ಡ ಪಾಚಿಗಳಿಗೆ ತಗುಲಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸುವುವು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶೀಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸುಂದರವಾದ ನಯನಮನೋಹರವಾದ ಅನಂತ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ರಚನೆ ಹೊಂದಿರುವುದು ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯೆಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಹೆಚ್ಚಿನವು ಏಕಕೋಶೀಯ. ಕೆಲವು ಎಳೆಯಾಕಾರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎರಡು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅವೆರಡೂ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಂತೆ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು ಅದ್ವಿತೀಯ (ಚಿತ್ರ 1). ಮುಚ್ಚಳದ ಭಾಗವನ್ನು ಮೇಲ್ಭಿತ್ತಿ ಅಥವಾ ಎಪಿಥಿಕಾ (Epitheca) ಎಂದೂ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟ ಭಾಗವನ್ನು ಕೆಳಭಿತ್ತಿ ಅಥವಾ ಹೈಪೊಥಿಕಾ (Hypotheca) ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಈ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ 95ರಷ್ಟು ಸಿತಿಕ (ಸಿಲಿಕಾ) ಇರುವುದು. ಇವೆರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿಕೊಂಡು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುವು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (microscope)ದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ನೋಟಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ಭಾಗ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣುವ ನೋಟದಲ್ಲಿ (ವಾಲ್ವ್ ನೋಟ) ಕಂಡಾಗ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುವು. ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಲೇಖನಿಯ (ಪೆನ್ನೇಲ್ಸ್) ಆಕಾರದವು (ಚಿತ್ರ 2) ಹಾಗೂ ದುಂಡಾಗಿರುವ ಚಕ್ರೀಯ (ಸೆಂಟ್ರೆಲ್ಸ್) ಆಕಾರದವು. ಲೇಖನೀಯ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವಂತಹ ಚಿತ್ತಾರವು ಪಾರ್ಶ್ವ ಸಮಮಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಚಕ್ರೀಯಗಳಲ್ಲಿನದು ತ್ರಿಜ್ಯಾಸಮಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುವು (ಚಿತ್ರ 3). ಈ ಚಿತ್ತಾರಗಳಿಂದಲೇ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳು ಒಳ್ಳೆ ನಕ್ಷೇಯುವಾಗಿ ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುವು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಗಡೆ ಕೋಶದ್ರವ (protoplast) ಇರುವುದು. ಇದರ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ರಸಪಾನಿ (vacuole) ಇದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಕೋಶರಸ (cytoplasm) ಇರುವುದು. ಕೋಶರಸದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳೆಂಬ ಕಣಗಳು ಇದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ A,E ಅಂಶವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವುದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಹಳದೀ ವರ್ಣದ ಝಾಂಥೊಫಿಲ್ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಕ್ಯಾರೊಟಿನ್ ಕೂಡಾ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡು



1



3



2

ಬರುವುವು. ಝ್ಯಾಂಥೊಫಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯೂಟಿನ್ ಮತ್ತು ಡಯಾಟಮಿನ್ ಎಂಬವು ಈ ಡಯಾಟಮ್ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುವಂತಹವು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಶೇಖರೀಯ ಆಹಾರವು ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆ ಪಿಷ್ಟ (ಸ್ಟಾರ್ಚ್)ವಾಗಿರದೆ ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ವೊಲ್ಯುಟಿನ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿವೆ. **ನಿಟ್‌ಶಿಯಾ ಲಿನಾರಿಸ್** ಎಂಬ ಡಯಾಟಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇಕಡಾ 10·7ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ಮೇದಸ್ಸು ಇರುವುದು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂತಾನಕ್ರಿಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸರಳರೀತಿಯ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಯಿಂದಲೇ. ಕೆಲವೊಂದರಲ್ಲಿ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಉಂಟು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಿತಿಕವಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಾಗಿ (fossils) ಉಳಿಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗೆ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯಾಗಿರುವ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಗೆ (deposits) ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಫುಲ್ಲರ್ಸ್ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಡಯಾಟೊಮೈಟ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಕಿಸಲ್‌ಘೂರ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ (chemical composition) ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನ ಶುದ್ಧತೆ, ಉಗಮಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಷೇಪದ ಕಾಲಮಾನಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇಂಥ ಕೆಲವು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಕಂಡುಬರುವುದೇನಂದರೆ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶವು ಸಿತಿಕದಿಂದಾಗಿರುವುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಇದು ನಾನಾ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ. ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ವರುಷ 87,000 ಟನ್ನಿನಷ್ಟು ಈ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವರು. ಇದರಲ್ಲಿಯ 95% ಭಾಗವು ಕೇವಲ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ

ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು	ಆಫ್ರಿಕಾ ನಿಕ್ಷೇಪ	ಲಾಂಪೋಕ್-ಅಮೆರಿಕಾ ನಿಕ್ಷೇಪ
ಸಿತಿಕ (ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು)	95·33%	86·88%
ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್	0·38%	1·30%
ಅಲ್ಯೂಮಿನ (ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡು)	1·96%	2·68%
ಕಬ್ಬಿಣ (ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡು)	0·82%	ಕಿಂಚಿತ್ತು ಮಾತ್ರ
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್	——	1·61%
ಆರ್ದ್ರತೆ	1·51%	5·54%

ಯಾಗುವುದು. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಕಂಪೆನಿಯು 100 ಟನ್ನಿನಷ್ಟು ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿ ಪಾಲಿಷ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರಂತೆ. ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣು ಒಂದು ಅಪಘರ್ಷಕ (abrasive)ವಾಗಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವ.

ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಆರ್ಥಿಕ ಉಪಯುಕ್ತತೆ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಯಾಟಮ್ ಸಹ ಒಂದು ಆಹಾರ ತುಂಬಿದ ಚೀಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೇದಸ್ಸಿನ ಅಂಶವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಆಕಾರ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ಮೀನು, ಕಪ್ಪೆಚಿಪ್ಪುಗಳು ಅವನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸಲು ಅತೀ ಸುಲಭವಾಗಿದೆ. ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಾಗಿ ಇವು ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆಹಾರ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಗವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಕಾಡ್, ಹ್ಯಾಲಿಬಟ್ ಮತ್ತು ಷಾರ್ಕ್ ಮೀನುಗಳ ಯಕೃತ್ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿಯ ವಿಟಮಿನ್ Dಗಳ ಉಗಮಸ್ಥಾನವು ಡಯಾಟಮ್ ಕೋಶವೆಂದೇ ಹೇಳಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಇದು ನಿಜ. ಏಕೆಂದರೆ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯ ಶೇಖರೀಯ ಆಹಾರವಾದ ಮೇದಸ್ಸು ಮೀನುಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶಗೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವುದು. ಇದೇ ಕಾಡ್ ಅಥವಾ ಷಾರ್ಕ್ ಯಕೃತ್ ಎಣ್ಣೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಡಯಾಟಮೈಟ್ : ಸಾವಿರಾರು ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಉದ್ದಿಮೆ

ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿದೆ. ಕಾರು ಮತ್ತಿತರ ವಾಹನಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಒಡವೆಗಳಿಗೆ ಹೊಳಪು ಹಾಕಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಾಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣೇ ಮುಖ್ಯ ವಸ್ತು. ಅತಿ ಬಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅತಿ ತಂಪಾಗಿರುವ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಪೈಪುಗಳನ್ನು ನಿರೋಧೀಕರಿಸಲು (ಇನ್ಸುಲೇಷನ್) ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಂದರೆ 2000–3000° ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ತಾಪವನ್ನು ಸಹಿಸಬೇಕಾಗುವ ಬಾಯಲರು, ಕುಲುಮೆ, ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹಾಗೂ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತಾ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಠಡಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಟೊಳ್ಳಾಗಿರುವ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವರು. ಇವು ಅಗ್ನಿನಿರೋಧಕವಾಗಿರುವುವಲ್ಲದೆ ಹಗುರವಾಗಿಯೂ ಇರುವುವು. ಕಾನ್‌ಸ್ಟಾಂಟಿನೋಪಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಪೂ. 532ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಸೆಯಿಂಟ್ ಸೋಫಿಯಾ ಚರ್ಚಿನ 107 ಅಡಿಯ ಗುಮ್ಮಟವನ್ನು ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಹಗುರವಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದಲೇ ಕಟ್ಟಿರುವರಂತೆ. ಬರ್ಕ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಮತ್ತಿತರ ಮಾದರಿಯ ಶೋಧಕ ಉಪಕರಣ(ಫಿಲ್ಟರ್ಸ್)ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು, ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸಾಕುವ ಅಕ್ವೆರೀಯಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುಪೂರಣ ಸಲಕರಣೆ (ಏರೇಟರ್)ಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಬೇಕಲೈಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಸ್ವಿಚ್, ಫ್ಯೂಸ್‌ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದು. ಎನ್ಯಾಮಲ್ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣು ಪಸರಣೆ (spreader) ಹಾಗೂ ತುಂಬುವ (filler) ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಉಪಯೋಗ ಹೊಂದುವುದು. ಡಯಾಟಮೈಟ್ ಮಿಶ್ರಿತ ಬಣ್ಣಗಳು ರಾತ್ರಿವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬಳಿಯುವರು. ಇದಲ್ಲದೆ ದ್ರವಗಳನ್ನು ತಿಳಿಗೊಳಿಸಲು, ಜಲಕಾಚನ್ನು (waterglass) ತಯಾರಿಸಲು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಲ್ಲಿ, ಚೆಲುವೆ (ಬ್ಲೀಚಿಂಗ್) ಹುಡಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ದಂತಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು (ಟೂತ್‌ಪೌಡರ್ ಮತ್ತು ಪೇಸ್ಟ್) ತಯಾರಿಸುವದರಲ್ಲಿ ಈ ಮಣ್ಣನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಶ್ರೇಷ್ಠವೆನಿಸಿದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತನಾದ ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ನೊಬೆಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸ್ಫೋಟಕ ದ್ರವ್ಯವಾದ ನೈಟ್ರೋಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಜಡವಸ್ತುವಾದ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುರಿದು ಜಡವಸ್ತುವಿನಂತೆ ಮಾಡಿ, ಹಡಗು ರೈಲು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಏನೂ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದಂತೆ ಸಾಗಾಟ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣಿನ ಈ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಅಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲನ ಹೆಸರು ಇಂದಿನವರೆಗೆ ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯವಾಗಿ ಉಳಿಯಬಹುದಾಗಿತ್ತೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಉದ್ಭವಿಸುವುದು. ಯಾಕೆಂದರೆ, ಸ್ಫೋಟಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮಹತ್ವ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅವನು

ಅಷ್ಟೊಂದು ಅಪಾರ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಗಳಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವು ಇಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತಲ್ಲವೆ! ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣನ್ನು ನೆಲ ಮತ್ತು ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಬಳಿಯುವರು. ಇದರಿಂದ ನೆಲ ಮತ್ತು ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಫೋಟ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದರೂ, ದ್ವಿತೀಯ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸ್ಫೋಟಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಲಾರವು.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಕೆಲವೊಂದು ಭಾಗವಾದರೂ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳಿಂದಲೇ ಎಂದು ತೈಲತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪ್ರತಿ ಡಯಾಟಮ್ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸೇಕಡಾ 11 ರಷ್ಟು ಎಣ್ಣೆ ಇರುವುದು. ಕೆಲವು ಸಲ ಪ್ರಮಾಣ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಬಹುದು. ಡಯಾಟಮ್ ನಶಿಸಿದಾಗ ಈ ಎಣ್ಣೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರ ಹೊಂದದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಎಣ್ಣೆ ಭೂಮಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುವುದು. ಇದೇ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಎಣ್ಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿಯ ಎಣ್ಣೆ ಸಂಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಟರ್ಷರೀ (tertiary) ಕಾಲದ ಡಯಾಟಮ್ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಭೂತಜ್ಞರು ಖಚಿತಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಸಮುದ್ರ ಪ್ರಾಣಿಗಳೇ ಎಣ್ಣೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಕೆಲವರ ಊಹೆ. ಅಂದರೆ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದಂತಾಯಿತು. ಯಾಕೆಂದರೆ, ಸಮುದ್ರ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರವೇ ಡಯಾಟಮ್.

ಪಿನ್ನುಲೇರಿಯಾ ಎಂಬ ಡಯಾಟಮನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮಸೂರ (ಲೆನ್ಸ್)ದ ವರ್ಧನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಅತಿ ಹಿಂಸಾತ್ಮಕ ಉಪಯೋಗವೆಂದರೆ, ಆಹಾರ ಕಲಬೆರಿಕೆ. ಮಧ್ಯಪ್ರಾಚ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾಮದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಡಯಾಟಮ್ ಮಣ್ಣನ್ನು ಗೋದಿ ಹಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಲಬೆರಕೆ ಮಾಡಿ ಮಾರುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ.

ಹೀಗೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಆಕಾರ, ರಚನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಡಯಾಟಮ್ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ರಹಸ್ಯವಾದ ವಿಷಯವಾದರೂ ತಂತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ತಿಳಿದು ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳಾದವು. ಆದರೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಚುರ್ಯದ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ರೂಢಿ ಇನ್ನೂ ಅಪರೂಪವಾಗಿದೆ.

ಡಾ. ಜೆ. ಶಶಿಧರ ಪ್ರಸಾದ್

ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು

ಈ ಲೇಖನದ ತಲೆಬರಹದಲ್ಲೇ ವಿರೋಧಾಭಾಸವಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹರಿಯುವ ಗುಣವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಧಾರೆಯ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯಬಲ್ಲ ವಸ್ತು ದ್ರವವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವುದು. ಸ್ಫಟಿಕವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಿರುಸಾದ ಘನ. ಇನ್ನೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ದ್ರವದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೂ ಯಾವುದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳ ದೂರದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳಾದರೋ ನಿಯತವಾದ ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ ಪಂಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆ ಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಧದಲ್ಲೂ ಸ್ಫಟಿಕವು ದ್ರವಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳೆರಡರ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಭಾಗಶಃ ಪಡೆದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು—ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು—ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ. ಹೆಚ್ಚೇನೆಂದರೆ ಅವು ಅಪರೂಪವೇನಲ್ಲ. ಕಾರಣ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರತಿ 200 ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಲನಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುಗಳು ದ್ರವವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಹರಿಯುವ ಅಂಟಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಘನರೂಪದ ಗಾಜಿನವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಅನೇಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಆದರ್ಶ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವು ಬೆಳಕನ್ನು ಸಮತಾ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಚದರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಸುವ ಕೋನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣ ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ದಶೆಯಲ್ಲಿ ಏಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿಪರಿಮಾಣ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆಂದು ಗಣಿಸಬಹುದು.

ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮಧ್ಯಂತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ 1888ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ರೇನಿಟ್ಜ಼ರನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದನು.

ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ಕರಗಿ ದ್ರವವಾಗಿ, ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯಷ್ಟೆ? ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಜಾಲದ

(crystal lattice) ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮುರಿಯುವ ತಾಪವನ್ನೇ 'ದ್ರವನ ಬಿಂದು' ಎನ್ನುವುದು.

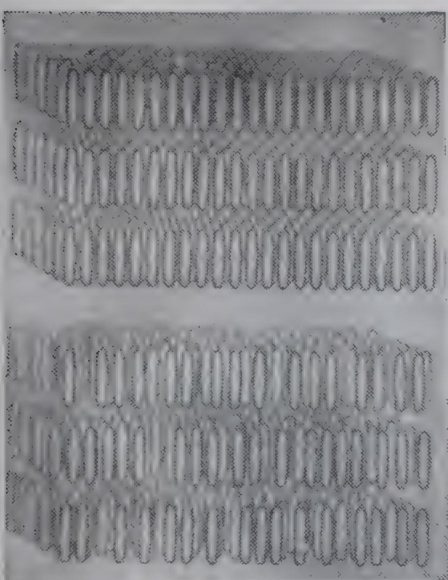
ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಬೆನ್‌ಜೋಯೇಟ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸ್ಪಷ್ಟ ದ್ರವನ ಬಿಂದುಗಳಿರುವುದನ್ನು ರೇನಿಟ್ಜರನು ಗಮನಿಸಿದನು. 145°Cನಲ್ಲಿ ಘನವಸ್ತುವು ಮಬ್ಬು ದ್ರವವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು, ಮತ್ತೆ 179°C ತಾಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ನಿರ್ಮಲಗೊಂಡಿತು. ಓ. ಪಿ. ಲೇಮಾನ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ಮಬ್ಬುಳ್ಳ ಮಧ್ಯಂತರ ದಶೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಅಣುರಚನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿರ ಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು.

1888ರಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸಂಶೋಧನೆಯಾದ ನಂತರ, 1930 ರವರೆಗೆ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಂಶೋಧನೆಯು 1930ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ಯನ್ನು ತಲುಪಿತು. ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗ ಕಾರರನ್ನಲ್ಲದೆ, ಈ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಚ್. ಬ್ರ್ಯಾಗ್, ಲೂಯೀ ಡಿ ಬ್ರಾಯ್, ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. 1933ರಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೇ ಸೊಸೈಟಿಯು ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅದರ ನಡೆವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ಆ ಗೋಷ್ಠಿಯ ನಂತರ ಕಳೆದ ದಶಕದವರೆಗೂ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಮಂದಗತಿಯದಾಗಿತ್ತು. ಇವುಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಜನ ಗಳೇನೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದುದು. ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಾದ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಈ ಅಂಶದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಕಳೆದೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ತಾಂತ್ರಿಕ ಲಾಭದ ಭರವಸೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ಉತ್ತೇಜನ ಪಡೆಯಿತು. ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಾಂತೀಯ, ವಿದ್ಯುತ್, ರಚನಾ ಹಾಗೂ ದ್ಯುತಿಸಂಬಂಧ ವಾದ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೂ ನಡೆದಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನಗಳ ನಡೆವಳಿಗಳಲ್ಲಿ. ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ನಡೆಸಿರುವ ಮೂರು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮತ್ತು ಅಸಮ ದೈಶಿಕ ದ್ರವಗಳ (anisotropic liquids) ವಿಚಾರ ಮಾಲೆಗಳ ನಡೆವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ವಿದ್ವತ್‌ಲೇಖನಗಳು ಹೊರಬಂದಿವೆ.

ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿನ ಅಣುಸಮೂಹಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಸ್ಥಾನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಮೂರು ಬಗೆಗಳಾಗಿ 1922ರಲ್ಲಿ ಜಿ. ಫ್ರೈಡಲನು ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾನೆ:

'ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್' ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ (ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ಎಂದರೆ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ

ಸಾಬೂನು. ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರಚನೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ) ಅಣುಗಳು ಪದರಪದರವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ ಅಣುಗಳು ಸಾಲುಗಳಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವದರಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಅಣುಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಹರಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಎರಡರಲ್ಲೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಉದ್ದದಷ್ಟು ದಪ್ಪನಾಗಿರುವ ಪದರ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 1).



ಚಿತ್ರ 1 ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು

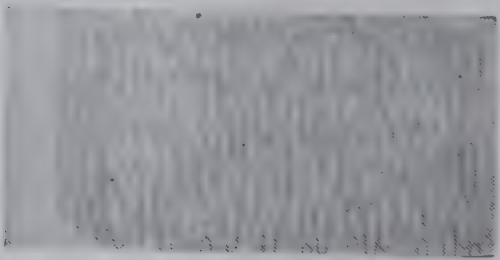
ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ (ಮೇಲಿನದು) ಅಥವಾ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ (ಕೆಳಗಿನದು) ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಪದರಶ್ರೇಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳು ಪದರ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪದರಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಜಾರಬಲ್ಲವು. ಇದೇ ದ್ವಿಪರಿಮಾಣ ದ್ರವದ ಚಲನಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೀಡುವುದು.

ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿಯ ಅಣುಗಳ ಪಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಆಕರ್ಷಣೆಯೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಈ ರೀತಿಯ ಜೋಡಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಹಾಳೆಗಳಂತೆ ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವು ತಮ್ಮತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕ್ರಮಗೊಳ್ಳುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಕೊನೆಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಕೊನೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಆದರಿಂದ, ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಪುನರಾವರ್ತನೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಘನಸ್ಫಟಿಕವು ಆಕಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪದರ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಬಂಧನವನ್ನು ಸಡಿಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಇದು ಪದರ

ಗಳನ್ನೇ ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸುವಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. (ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪದರದಲ್ಲಿನ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ರಚನೆಯೇ ಒಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟು, ಅದರಿಂದ ಪದರವು ಒಂದು ಬಗೆಯ ದ್ವಿಪರಿಮಾಣ ದ್ರವವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ; ಅಂಥ ಪದರವು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಜಾರಬಲ್ಲುದು).

ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ದ್ಯುತಿ ಸಂಬಂಧ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ (ಬೆಣಚುಕಲ್ಲು) ಸ್ಫಟಿಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಪದರಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು, ಪದರಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಕಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರೊಂದು ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಬೆಳಕು ಅಣುಗಳ ಅಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅವುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕರಚನೆಗಳನ್ನು ದ್ಯುತೀಯವಾಗಿ ಧನಾತ್ಮಕವೆಂದು (optically positive) ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ವರ್ಗವನ್ನು 'ನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ದಾರ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪದದಿಂದ ಈ ಪದ ಬಂದಿದೆ. ಫ್ರೈಡಲನು ಇವನ್ನು ಹೀಗೇಕೆ ಕರೆದನೆಂದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತೇಲುವ ಅಥವಾ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ದಾರಗಳಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಪದರಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಪದರಗಳ ಅಡ್ಡಡ್ಡ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ, ಅಣುಗಳ ಕಟ್ಟುಗಳು ಅವುಗಳ ಉದ್ದನೆ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಜಾರಬಲ್ಲವು (ಚಿತ್ರ 2). ಉರುಳಿ ಸುತ್ತುವ ಮತ್ತು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ

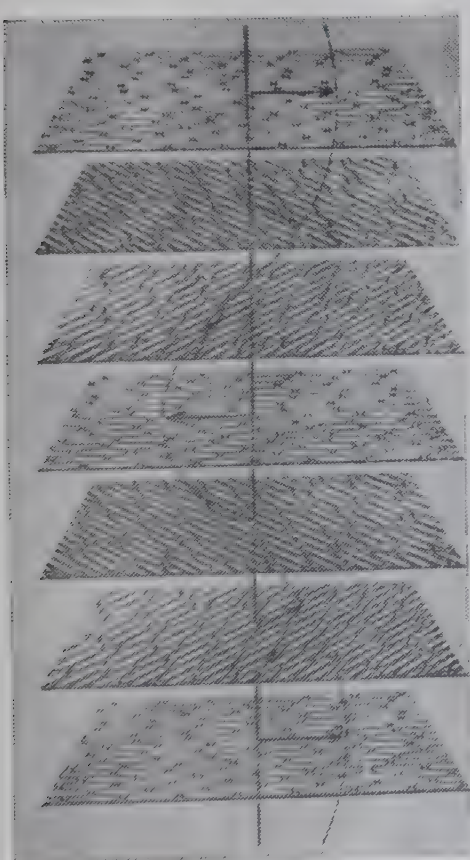


ಚಿತ್ರ 2 ನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಪದರಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಜಾರಬಲ್ಲ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿದ್ದರೂ, ಯಾವಾಗಲೂ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುವ ಉದ್ದವಾದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಅದನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳಂತೆ, ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೂ ದ್ಯುತೀಯವಾಗಿ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

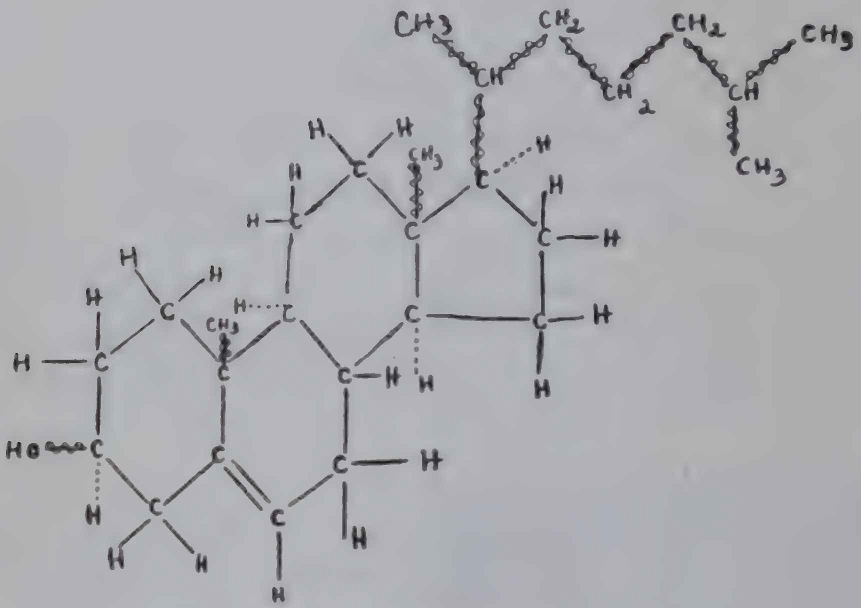
ಮೂರನೆಯ ವರ್ಗವನ್ನು ಫ್ರೈಡಲನು 'ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಈ ದಶೆಯನ್ನು ತೋರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್‌ನಂತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ. (ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್‌ನಂಥ ರಚನೆಯಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಮಾತ್ರ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವಲ್ಲ.) ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಣುಗಳು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಸಮಾಂತರ ಸಾಲುನೆಲೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೆಮೇಟಿಕ್ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ತರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3). ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣು ಪದರಗಳು ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಅಣುವೊಂದರ ಅಡ್ಡನೆಯ ದಪ್ಪದಷ್ಟು) ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳು ಪದರ ಸಮತಲಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3
ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು

ಅಣುಗಳು ಪದರಗಳಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಸಮಾಂತರ ಸಾಲುಗೂಡುವಿಕೆಯು ನೆಮೇಟಿಕ್ ದಶೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಅಣುಪದರಗಳು ಬಹಳ ತೆಳುವಾಗಿದ್ದು, ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳು ಪದರ ಸಮತಲಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಅಣುಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಆಕಾರದಿಂದಾಗಿ (ಚಿತ್ರ 4) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕು ಮುಗ್ಗುಲಿನ ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಕೊಂಚ ಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳು ಸ್ವಭಾವತಃ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣು ಸಮತಲದಿಂದ ಮೀಥೈಲ್ (CH_3) ಪಾರ್ಶ್ವಸರಪಳಿಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4). ಈ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ವಿನ್ಯಾಸದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು



ಚಿತ್ರ 4 ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಅಣು

ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಅಣು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು. ಮೀಥೈಲ್ (CH_3) ತಂಡದ ಪಾರ್ಶ್ವ ಸರಪಳಿಯು ಅಣು ಸಮತಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಸಮತಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ಅಣು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸರಳರೇಖೆ-ವಕ್ರರೇಖೆ ಜೋಡಣೆಯ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಮತಲದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ಅಣು ಭಾಗಗಳನ್ನು ....ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ದಶೆಯನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಜನ್ಯಗಳಾದ ಹಲವು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದಶೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

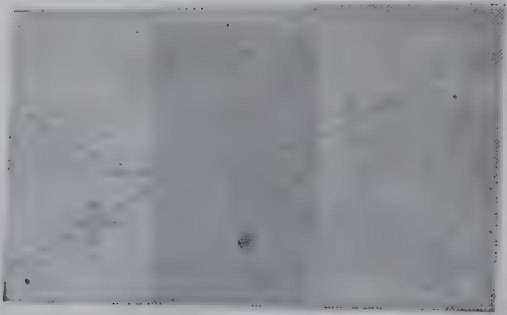
ಪದರದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳ ದಿಕ್ಕು, ಅದರ ಮುಗ್ಗುಲಿನ ಪದರಗಳಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಉದ್ದನೆಯ ಅಕ್ಷಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಕೊಂಚ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನ ಚ್ಯುತಿಯು ಪದರವೊಂದಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ 5′ (5 ಮಿನಿಟುಗಳು) ವೃತ್ತಪರಿಧಿಯಷ್ಟು (5′ of arc) ಇದ್ದು, ಅನುಗೂಡಿ ಬರುವ ಪದರಗಳಿಂದ ಸಂಚಿತಗೊಂಡು ಒಟ್ಟಿನ ಸ್ಥಾನಚ್ಯುತಿಯು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಪಥವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ (3ನೇ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ).

ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಈ ಅದ್ವಿತೀಯ ಅಣುರಚನೆಯ ಕಾರಣ, ಅವಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೇಖೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗಿರುವ (linearly polarised) ಬೆಳಕನ್ನು ಅಣುಪದರಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಹರಿಸಿದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ದಿಕ್ಕು (direction of the electric vector) ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುವ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ (plane of polarisation) ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಣ ದಿಕ್ಕು ಕೂಡ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ತಿರುಗುವ ಕೋನವು ಒಯ್ಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ದಪ್ಪಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿಪಟು ವಸ್ತುಗಳೆಂದು (optically active substances) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಒಂದಕ್ಕೆ 20 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಅತಿಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಸಂದರ್ಭ ಯೋಚಿಸಿದರೆ, ದ್ಯುತಿಪಟುವಾಗಿರುವ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಒಂದರಲ್ಲಿ 1.8000 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳೇ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಅತಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ದ್ಯುತಿಪಟು ವಸ್ತುಗಳು.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ: ವೃತ್ತದ್ವಿವರ್ಣೀಯತೆ (circular dichroism); ಸಾಧಾರಣ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಎರಡು ಅಂಗಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಗವು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ (clockwise) ಸುತ್ತುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವನ್ನೂ, ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಗವು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ (anticlockwise) ಸುತ್ತುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆ ವಸ್ತು ಯಾವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5). ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದಶೆಯನ್ನು ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬೆಳಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ತೋರುವ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ತೇಜೋಮಯ ವರ್ಣಸ್ಫುರಣಕ್ಕೆ ಈ ಗುಣವೇ ಕಾರಣ. ಬಣ್ಣಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಗವು ವಸ್ತು, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಆಪಾತ ಕಿರಣಜಾಲದ ಕೋನಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ದ್ಯುತೀಯವಾಗಿ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ (optically negative). ಅಂದರೆ, ಅಣುತಲಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಬೆಳಕು ಪರಮಾವಧಿ ವೇಗವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೂರೂ ಬಗೆಯ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ತೋರುವ ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣವೆಂದರೆ

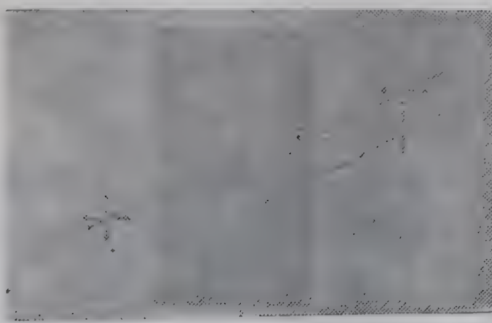


ಚಿತ್ರ 5 ವೃತ್ತ ದ್ವಿವರ್ಣೀಯತೆ

ಕೊರೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ತೋರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಗುಣ. ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗದ ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಎರಡು ಅಂಗಗಳಾಗಿ ಮುರಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ; ಮತ್ತೊಂದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಅಂಗವು ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳು ತೋರುವ ತೇಜೋಮಯ ವರ್ಣ ಸ್ಫುರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಭಂಗಾಂತರ ಘಟನೆ ಅಥವಾ ದ್ವಿರಶ್ಮೀ ಭಂಗ (birefrengence or double refraction). ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಜಾಲವು, ಸಹಜವಾಗಿ, ಕಿರಣ ಜಾಲದ ಪ್ರಸರಣ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಅಡ್ಡ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ (transverse vibration). ಅಂಥ ಒಂದು ಕಿರಣಜಾಲವು ಭಂಗಾಂತರಕಾರಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಎರಗಿದಾಗ, ಅದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುವ ಎರಡು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಅಂಗಗಳಾಗಿ ಸೀಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಅಂಗಗಳು ಭಂಗಾಂತರಕಾರಕ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾದ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಭಂಗಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಈ ತರಂಗಗಳು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 6). ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಒಂದು ಅನುಕೂಲವಾದ ದಾರಿ ಎಂದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಭಂಗಾಂತರದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು.

ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸುರುಳಿಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವುಳ್ಳ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕು ಸುರುಳಿಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಆಪಾತಗೊಂಡಾಗ ನಮನ (diffraction) ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಸುರುಳಿಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಧ್ರುವೀಕೃತ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವು ಭಂಗಸೂಚಕದ (refractive index) ನಿಯತಕಾಲಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ



ಚಿತ್ರ 6 ಭಂಗಾಂತರ ಘಟನೆ ಅಥವಾ ದ್ವಿರಶ್ಮೀಭಂಗ

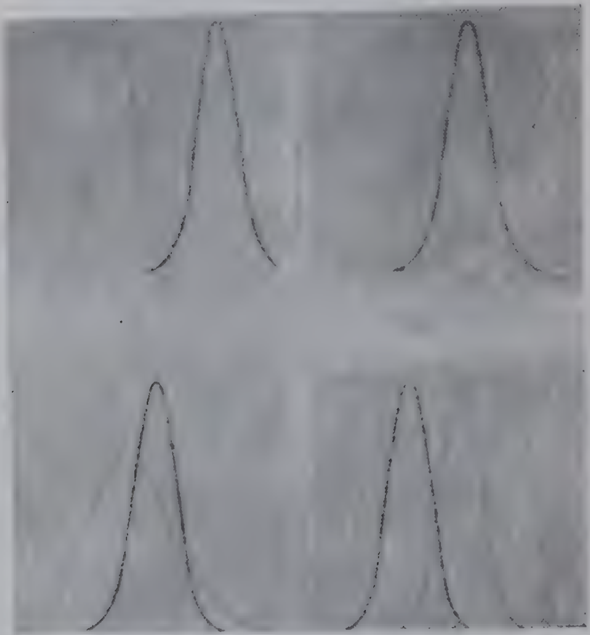
ಘನಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮತ್ತು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಒಂದು ದ್ಯುತಿಪರಿಣಾಮ. ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗದ ಬೆಳಕು ಭಂಗಾಂತರಕಾರಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವ ಎರಡು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಎರಡೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾದ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಭಂಗಾಂತರಗೊಂಡು, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾದ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಕಿರಣಜಾಲಗಳಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ.

ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ತರಂಗ ಮುಖದ (wave front), ಪಾರ (amplitude) ಮತ್ತು ದಶೆಗಳು (phase) ಸುರುಳಿಯ ಅಕ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ನಿಯತಕಾಲಿಕತೆಯು ಸುರುಳಿ ರಚನೆಯ ಸ್ಥಾಯಿಯ (pitch) ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ನಮೂನ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಬೆಳಕು ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳ (ultasonic waves) ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಬಿದ್ದಾಗ– ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳಿಂದಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ನಮೂನ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿನ ಘಟನೆಯು ಸದೃಶವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ರೇಖಾ ನಮೂನ ಜಾಲರಿಯಿಂದಾಗುವ (line diffraction grating) ನಮೂನವನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬೆಲೆ ಸಿಗುವುದೇನಿದ್ದರೂ ಅವು ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕೆ, ಜೀವನ ಮಟ್ಟದ ಔನ್ನತ್ಯಕ್ಕೆ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಸಾಮಾನ್ಯನನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಮಾತ್ರ. ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ನಾನಾ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುರಚನೆಯು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಲ್ಲಟಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯದ ದುರ್ಬಲ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಘಟ್ಟಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಚಿಕ್ಕ ಗೊಂದಲವು ಅದರ ಕೆಲವು ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣಗಳಾದ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಹನ, ಭಂಗಾಂತರ, ವೃತ್ತ ದ್ವಿವರ್ಣೀಯತೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಸನ್ನಿವೇಶದ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ, ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅತಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಪರಿವರ್ತನೆ ಎಂದರೆ ಬಹುಶಃ ಉಷ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಬಣ್ಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (ಚಿತ್ರ 7 i) ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್



ಚಿತ್ರ 7 ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕದ ಬಣ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ಬಾಹ್ಯಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮ

(i) ಉಷ್ಣತೆಯು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವು ಕೆಂಪಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲನ ಪರಮಾವಧಿ ನೀಲಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

(ii) ಕಾಯಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ತಂಪಿಸುವಿಕೆಯಂಥ ಪೂರ್ವ ಚರಿತ್ರೆಯೂ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿಸುವ ಮೊದಲು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವಿದ್ದ ವಸ್ತುವು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕಾಯಿಸಿ, ತಂಪಿಸಿದಾಗ ಸಸುಮಂಕಾದ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

(iii) ಯಾಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡವು ಬಣ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಅತಿ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವಿದ್ದ ವಸ್ತುವು, ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಬಣ್ಣದ ಪರಮಾವಧಿಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ನೀಲಿಯಾಗಿದೆ.

(iv) ರಾಸಾಯನಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣದ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆವಿಗಳನ್ನು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದರೂ ಹೇಗೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ ಪರಮಾವಧಿಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ವಸ್ತುಗಳು ದ್ರವದ ದಶೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಹೀನವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗತಿಯ ಮೂಲಕ ತಂಪುಮಾಡಿದಾಗ ಅವು ಉಜ್ವಲ ವರ್ಣಗಳ ಮಾಲೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ದಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಅವು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದಂತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀಲಿ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ, ಅನಂತರ ಕೆಂಪುಗಳಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಪರಮಾವಧಿಯು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ವರ್ಣರಹಿತವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಂಪುಮಾಡಿದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಮೆಕ್ಟಿಕ್ ದಶೆಗೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಈ ದಶೆಯೂ ವರ್ಣರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಂಪುಮಾಡಿದಾಗ ಕೆಲವು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಹಸಿರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಕೆಂಪಿನಿಂದ ಹಸಿರಿಗೂ, ಅನಂತರ ನೀಲಿಗೂ ಅಥವಾ ಕೆಂಪಿನಿಂದ ಹಸಿರಿಗೂ ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಕೆಂಪಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ ನೀಲಿಯಾಗಿದ್ದು ತಂಪುಮಾಡಿದಾಗ ಹಸಿರಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡು ಅನಂತರ ಕೆಂಪಾಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತಾಸಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ, ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಲಿ ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ಕೂಟವಾಗಲಿ, ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲಾಗಿ, ಬಣ್ಣದಿಂದ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವ ವೇಗ, ಹಾಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಸಂಭವಿಸುವ ನಿಖರ ಉಷ್ಣತೆಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರಸುವುದರಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉಷ್ಣತೆ–ಬಣ್ಣ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ದಶೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುವಿಕೆ, ತಂಪುಮಾಡುವಿಕೆಯ ಪೂರ್ವ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನೂ ವಸ್ತುವನ್ನು ಯಾವ ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೇಲೆ ಇಡಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದೇ ಮೊದಲಾದ ಇನ್ನಿತರ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 7 ii). ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಈ ಬಣ್ಣ–ಉಷ್ಣತೆ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಹಿಮ್ಮೊಗಗೊಳಿಸಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ (–20° ಸೆಂ.ನಿಂದ 500° ಸೆಂ. ವರೆಗೆ) ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹಲವು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಲು ದಾಖಲು ಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇಡಬಹುದಾದ, ಮಣಿಯುವ ಪೊರೆ ಅಥವಾ ಲಾಡಿಗಳು ಈ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಶಾಖದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು

ವೀಕ್ಷಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಯನ್ನಲ್ಲದೇ ಇಡೀ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೇ ಗುರುತಿಸಬಹುವಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಮರೆಯಾಗಿರುವ ಸೀಳು, ಗುಳಿಗಳ ಲೋಪ ಮುಂತಾದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು, ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸದೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಹೇಗೆಂದರೆ, ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ರಚನಾ ದೋಷಗಳಿದ್ದ ಪಕ್ಷಕ್ಕೆ ಅದು ಶಾಖವನ್ನು ಅಸಮವಾಗಿ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ: ಅದರಿಂದ ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಲೇಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಯ ಬಣ್ಣಗಳು, ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚರ್ಮದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಲೇಪಿಸಿ, ಅಪಧಮನಿಗಳ, ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ಅಥವಾ ಶಲಾಕ ಕೋಶ ಅಥವಾ ಇತರ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗೂ X—ಕಿರಣದ ಬದಲಾಗಿ ಇದನ್ನು ಯಾವ ಬೇರೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ, ಈ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶವು (tissue) ಬೇರೆ ಜಾಗದಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಶಾಖವನ್ನು ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ದುರ್ಮಾಂಸ ಅಥವಾ ಉರಿಯೂತವಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಜೀವಕಣಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ಸ್ಥಿತಿ ಬೇರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಶರೀರದ ಮೇಲೆ ಲೇಪಿಸಿ, ಅದರ ಬಣ್ಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ದುರ್ಮಾಂಸ ಮತ್ತು ಉರಿಯೂತಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆವಿಗಳಿಗೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಂಜೀನ್, ಅಸಿಟೋನ್‌ಗಳಂಥ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಆವಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೂ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಭೂತ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನೇ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆವಿಯು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿದರಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗಿ (catalyst) ಕೆಲಸಮಾಡಿದರಾಗಲೀ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾದ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ಅಣುಗಳು ದ್ರವದ ಮೂಲಕ ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಬಲ್ಲವು. ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಷ್ಟು ಆವಿ ಸೇರಿದರೆ ಸಾಕು, ದ್ರವ್ಯದ ಪೂರ್ತಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ತತ್‌ಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ಬಣ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತಾ ಸೂಚಿಯಲ್ಲಿನಂತೆ, ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಅಪೇಕ್ಷಿತ

ಆವಿ—ಬಣ್ಣದ ಕೂಟವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು (ಚಿತ್ರ 7 iv ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿ 1 ನ್ನು ನೋಡಿ).

ಪಟ್ಟಿ 1

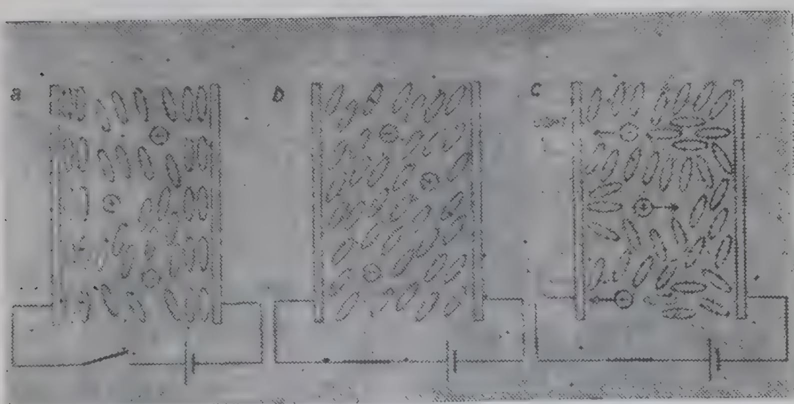
ಮೊದಲಿನ ಮಿಶ್ರಣ	ಸೇಕಡ ಭಾಗ	ಮೊದಲಿನ ಬಣ್ಣ	ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರಾವಕ	ಅಂತಿಮ ಬಣ್ಣ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	15		ಅಸಿಟೋನ್	ನೀಲಿ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ನಾನಾನೊಯೇಟ್	80	ಕೆಂಪು	ಬೆಂಜೀನ್	ನೀಲಿ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ಓಲಿಯೇಟ್	5		ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋ ಎಥಿಲೀನ್	ನೀಲಿ
			ಮೆಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	ನೀಲಿ
			ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಈಥರ್	ನೀಲಿ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	20	ಹಸಿರು	ಬೆಂಜೀನ್	ನೀಲಿ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ನಾನೋಯೇಟ್	80	ಹಸಿರು	ಕ್ಲೋರೋಫಾರಮ್	ಕೆಂಪು
			ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೊ ಎಥಿಲಿನ್	ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲ
			ಮೆಥಿಲಿನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	ಕೆಂಪು
			ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಈಥರ್	ನೀಲಿ
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	25		ಬೆಂಜೀನ್	ಕಡುಗೆಂಪು
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ನಾನೊಯೇಟ್	75	ಹಳದಿ-ಕೆಂಪು	ಕ್ಲೋರೋಫಾರಂ	ಕೆಂಪು
			ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋ ಎಥಿಲಿನ್	ಕಡುಗೆಂಪು
			ಮೆಥಿಲಿನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	ಕೆಂಪು
			ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಈಥರ್	ನೀಲಿ

ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	30		ಕ್ಲೋರೋಫಾರಮ್	ಕಡುಗೆಂಪು
ಕೊಲೆಸ್ಟರೈಲ್ ನಾನೊಯೇಟ್	70	ಕೆಂಪು	ಮೆಥಿಲಿನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	ಕಡುಗೆಂಪು
			ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಈಥರ್	ನೀಲಿ

ಇವಲ್ಲದೆ, ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರಣು ಬಲಗಳು ಬಹಳ ದುರ್ಬಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಕೂಡ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ಬದಲಾವಣೆಗೊಳಿಸಿ ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 7 iii). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೇ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ತೋರುವ ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಆಟ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದಲೂ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲಗಳಿಂದಲೂ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗಿರುವ ಪಾರದರ್ಶಕ ಗಾಜಿನ ಫಲಕಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ತೆಳುವಾಗಿರುವ ಪದರದಲ್ಲಿನ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕದ ಅಣುಗಳು ಗೋಡೆಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ (ಗೋಡೆಗಳ ಅಣು ಮತ್ತು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯದ ನಿಕಟ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಅಂತರಣುಬಲಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ) ಬಹುಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿಗೂ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಯುಗ್ಮ ಮಹತ್ವ (electric dipole moment) ಇರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ನಿಜಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವ ಯುಗ್ಮಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವಯುಗ್ಮ ಎಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳನ್ನುಳ್ಳ (electric charge) ಒಂದು ಕಾಯವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಸಮ ವಿತರಣೆಯಿಂದಾಗಿ, ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಧನ ಆವೇಶವೂ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಋಣ ಆವೇಶವೂ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಅಣುಗಳು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳೋ ಎಂಬಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಯುಗ್ಮ ಮಹತ್ವಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಸಾಲುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನಿಕ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು (ionic impurities) ಮತ್ತು ಬಹುರ್ಣ ನೆಮೇಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಿಂದ

ಉಂಟಾದ ಇತರ ಅಯಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಾಲುಗೂಡಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ತನ್ನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಈ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುವ ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುವ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಗಳು ಉದ್ದನೆಯ ಇರುಕಿನ (ಗಜಿಬಿಜಿಯ) ಮೂಲಕ ದೂಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾಲನ್ನು ಚೂರು ಚೂರು ಮಾಡಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದ ನೆಮೇಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ತೆಳುವಾದ ಪದರವನ್ನು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ದ್ರವವು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವು ಇಲ್ಲವಾದ ಕೂಡಲೆ, ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಊರ್ಜಿತಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8).



ಚಿತ್ರ 8 ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಚದುರುವಿಕೆಯ ವಿವರಣೆ

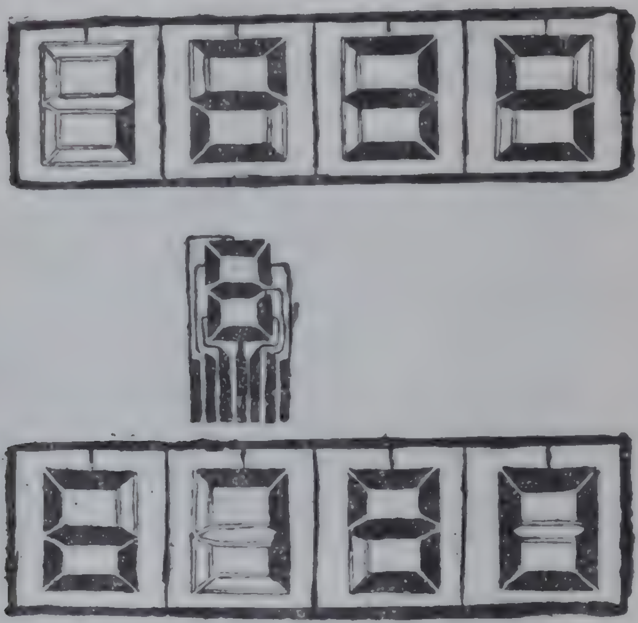
(a) ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಜಾಗದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿವೆ.

(b) ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಣುಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿವೆ.

(c) ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುವ ಅಣುವ್ಯೂಹವನ್ನು ಅಯಾನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು, ಅವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಿ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಹೋಗಿರುವುದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವವು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚದುರಿಸುವಂತಾಗಿ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಬಳಸಿ, ದ್ಯುತಿರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ,ವಿದ್ಯುದ್‌ವಾಹಕವಾಗಿರುವ, ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಗಾಜಿನ ಫಲಕಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದು (ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿಂದು) ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಮಾದರಿ

ಯಲ್ಲಿದ್ದು, ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವದ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಅಂಗಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾ ಶೀಲಗೊಳಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯೋಗಗಳು ಅಂಕಿಗಳಾಗಿರಬಹುದು, ವರ್ಣಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಕೀರ್ಣತೆ ಯುಳ್ಳ ಇತರ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಮುಂದಿನಿಂದ ಬೆಳಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತೋರ್ಕೆಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರಗೊಳಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹಿಂಬದಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. 9ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವವು ಏಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಂಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಹೇಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 9

ಏಳು ಅಂಗಗಳನ್ನುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವದಿಂದ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರದರ್ಶನ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವವು 7 ಅಂಗಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಂಗಗಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲಗೊಳಿಸಿ 1 2 3 5 8 6 7 9 0 ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಗಳಿಸಬಹುದೆಂಬುವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಧ್ಯದ 8ನೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲಗೊಳಿಸಲು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ತಂತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ತಂತ್ರವು ಕ್ಯಾತೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಕೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಪ್ರದರ್ಶನ ತಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಮೂಲಕ

ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ಸಾಧನವು ತನ್ನದೇ ಆದ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಮುದ್ರಿತ ಹಾಳೆಗಳು ಮಾಡುವಂತೆ ಸುತ್ತುವರಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ಚದುರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರವು ಎರಡು ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ: ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದರ ಬದಲು, ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ, ಅದನ್ನು ವಿಶಾಲವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು (ನೇರವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಪ್ರವಾಹ ದೀಪಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸಾಧನದ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೊಳೆದುಬಿಡುತ್ತವೆ). ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ಸಾಧನವು ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅದು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಈ ವಿಧಾನವು ಅಕ್ಷರಮಾಲಿಕೆ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ, ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳ ನಿಯಂತ್ರಕ ಮಾಪನವುಳ್ಳ ಹಲಗೆಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಮಾನದ ಚಾಲಕ ಕೋಣೆಯ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಕೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣ ಜಾಲವನ್ನು ವರ್ಜಿಸಿ, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಅರ್ಧವಾಹಕ ಡಯೋಡ್ (semiconductor diode)ನಂಥ ಘನ ಸ್ಥಿತಿ ತಂತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ನೆಮೇಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಕೊಲೆಸ್ಟರಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವು ಸ್ಮರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ (memory devices) ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಏಕಮುಖ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು (direct current) ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಸಂಮಿಶ್ರಣವು ಬಗ್ಗಡಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲಗೊಳಿಸಿ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಸಂಕೇತ ಸಮಾಚಾರಗಳನ್ನು ಒತ್ತಬಹುದು. ಆದರೆ, ಶುದ್ಧ ನೆಮೇಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಬಗ್ಗಡವು ಮಾಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಿಲ್ಲದೇ ಸಮಾಚಾರ ಸಂಗ್ರಹಣ ಸಾಧ್ಯ. ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರಭೃನ್ನಾಂತರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ (AC voltage) ಸಮಾಚಾರವನ್ನು ಅಳಿಸಬಹುದು; ಆಗ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕ ಕೋಶವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಾಜಿನ ಫಲಕಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ನೆಮೇಟಿಕ್ ಹಾಳೆಯ ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಶೋಧಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಧ್ರುವೀಕಾರಕ (polarisers)ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬದಲಾವಣೆಗೊಳಿಸುವ ಕಾರಣವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಹಲವು ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೆಮೇಟಿಕ್ ಸ್ಥಾಯೀ ದಶೆಗಳನ್ನು ಅನಿಲ ಕ್ರೊಮಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ (gas

chromatography) ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಆದರೆ ಒಂದೇ ಕುದಿ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಧ್ರುವತೆಯುಳ್ಳ (polarity) ಸಮಾಂಗಿಗಳ (isomers) ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಬೈಜಿಕ ಅನುರಣನಾ ರೋಹಿತದರ್ಶನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ (nuclear resonance spectroscopy) ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾದ ಉಪಯೋಗಗಳು ಇವೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ, ಸಮದರ್ಶಿ (isotropic) ದ್ರಾವಕಗಳು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ನೆಲೆ ನಿರ್ದೇಶಿತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರಾವಕಗಳಾದರೋ ತಾವೇ ನೆಲೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿತಗೊಳ್ಳುವುವಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಹ ಸಾಲು ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳ ಬೀಜಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೇರವಾದ ಬೈಜಿಕ ಭ್ರಮಣ ಕೂಡಿಕೆಗಳು (nuclear spin couplings) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅನುರಣನಾ ರೋಹಿತ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ರೇಖೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಕ್ಕದಾದ ಪರೌಲ್ಯನಿರ್ಧಾರದಿಂದ, ಮೇಲಿನ ಮಾಪನಗಳು ಬಂಧಉದ್ದ (bond length) ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಬಿಡಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಬಂಧನಕೋನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣ ಅನುರಣನಾ ರೋಹಿತದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರಾವಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಶಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ನೇರಳಾತೀತ, ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಮತ್ತು ಸಂದೀಪಕ (UV, IR and flurescent) ರೋಹಿತ ದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದ ಕಂಪನ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕರಗಿದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆ ನಿರ್ದೇಶಿತಗೊಳಿಸಲು ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಕಗಳಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಅಣುಗಳ ಸ್ಥಾನವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿ ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣ ಜಾಲದ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಆಯಾಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿನ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಅಥವಾ ವಿಸರ್ಜನದ (absorption or emission) ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿನ ಗಮನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಕಂಪನದ ಸಂಕ್ರಮಣ ಮಹತ್ವಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು (transmission moments direction) ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಕ್ರಮಣಗಳನ್ನು ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ನೆಮೇಟಿಕ್ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ (polymerisation) ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬಹು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ದ್ಯುತೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಅಸಮದರ್ಶೀ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು (anisotropic polymers) ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಬಹುದು.

ಈ ರೀತಿ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲೇ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ದ್ರವಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಸಹಾಯಕ ಲೇಖನಗಳು :—

1. " Liquid Crystals " by James L Fergason
   Scientific American Vol. 211, Page 76, August 1964
2. " Liquid Crystal Display Devices " by George H Heilmeier
   Scientific American Vol. 222, Page 100, April 1970
   and many other Scientific Journals and personal
   investgations.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಮೊದಲ ಸಲ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಅವರಿಗೆ ಅದ್ಭುತವಾದ ಸ್ವಾಗತ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ಯಾಸಡೀನ ನಗರಕ್ಕೆ ಅವರನ್ನು ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಗರಭವನದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಾರಂಭವನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದರು. ನಗರದ ಪ್ರಮುಖರೆಲ್ಲ ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದರು. ಮಕ್ಕಳು ಪುಷ್ಪಗುಚ್ಛಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಕಾದಿದ್ದರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಬಂದಿಳಿದ ಕೂಡಲೇ ನೆರೆದಿದ್ದ ಗುಂಪಿನ ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದ ವಾಯುಯಾನ ತಜ್ಞ ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಅವರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದರು. ಹಿಂದೆ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿನ ಸ್ನೇಹವಿತ್ತು. ಅವರನ್ನು ಕಂಡಕೂಡಲೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಮುಖದಮೇಲೆ ಮುಗುಳ್ನಗೆ ಮೂಡಿತು. ತಮಗಾಗಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಆ ಭಾರೀ ಜನಸಮೂಹವನ್ನು ಮರೆತು ಅವರು ನೇರವಾಗಿ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ, ಅವರ ಭುಜದ ಮೇಲೆ ಕೈಹಾಕಿಕೊಂಡು ಅವರನ್ನು ಗುಂಪಿನಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಕರೆದೊಯ್ದರು. ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ್ದವರೆಲ್ಲ ಕಕ್ಕಾಬಿಕ್ಕಿಯಾಗಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು.

''ನೀವು ಸಿಕ್ಕಿದುದು ಒಳ್ಳೆಯದಾಯಿತು, ನನ್ನದೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಇದೆ'' ಎಂದು, ಅಲ್ಲಿಯೇ ಚೌಕದ ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದ ಒಂದು ಕಾರಂಜಿಯ ಕಡೆ ಕೈ ತೋರಿಸಿ, ''ಅಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಆ ಪಿಂಗ್‌ಪಾಂಗ್ ಚೆಂಡು ಕುಣಿಯುತ್ತಿದೆಯಲ್ಲ, ಅದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ? ಅದೇಕೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ?'' ಎಂದು ಕೇಳಿದರು.

ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು '' ಚಿಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಆವೇಗಕ್ಕೂ (momentum) ಚೆಂಡಿನ ತೂಕಕ್ಕೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇದ್ದರೆ, ದ್ರವಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ (hydrodynamics) ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಆ ಚೆಂಡು ಕಾರಂಜಿಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಆಚೆ, ಈಚೆ ಹೋಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಅದು ತನ್ನ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸರಿದರೆ ಸಾಕು, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಚೆಂಡು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿದಿದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಪುನಃ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೇ ಬರುತ್ತದೆ." ಎಂದರು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ತಲೆದೂಗಿ, '' ಓಹೋ ಹಾಗೋ? ಸರಿ, ಈಗ ನೀವು ಸಿಕ್ಕದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ನನಗೆ ಬಹಳ ಪೇಚಾಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು, ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರೇ '' ಎಂದು, ಪುನಃ ಸಮಾರಂಭ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನಿಂತುಕೊಂಡರು.

ಜಿ. ಕೆ. ರಂಗನಾಥ್

ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಹಾದಿಯೆಂತು*

ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೋಧನೆ ಯಾರಿಗಾಗಿ ಎಂದು ನಾವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳದಿದ್ದರೆ 'ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಹಾದಿಯೆಂತು' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ್ದಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ—ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ—ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರೇರಕಶಕ್ತಿಗಳು ಇರುವುವು. ಈ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೇಗೆ ನಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಈಗ ನಾವು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡೋಣ.

ಇಂದಿನ ಪ್ರಚಲಿತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ತೀರ್ಮಾನ ಹೇಳಬೇಕಾದವರು ಗಣಿತವನ್ನೇ ವೃತ್ತಿಯಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದವರು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೊಸದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ವಿಚಾರಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅವರು ನೀಡುವ ತೀರ್ಮಾನ ಅಂತಿಮವೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವೇ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಾಸವಾಗುತ್ತಾ ತನ್ನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವರ ತೀರ್ಮಾನಗಳಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗುವುದು. ವೃತ್ತಿ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಅಧ್ಯಾಪಕರುಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದು :

"ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಶಾಖೆಗೆ ಇನ್ನುಮೇಲೆ ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ. ಈಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಬೇಕೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ."

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಬ್ಬ ಸಂಶೋಧನಾ

* 1970ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಲಂಡನ್ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಘದ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಟಿ. ಜೆ. ವಿಲ್‌ಮೂರ್‌ರವರು ಮಾಡಿದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಭಾಷಣದ ಸಂಗ್ರಹ. (ಮೂಲ: *The Mathematical Gazette*, Vol. LIV. No. 389, Oct. 1970. pp. 216–24)

ಗಣಿತಜ್ಞನಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದೇ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಬಹುಶಃ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರಿಗೂ ಇಂತಹ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಲಹೆ ಕೊಡಲು ಅರ್ಹತೆ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಲಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿರಬಹುದು. ಅರ್ಹತೆಯುಳ್ಳ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಲ್ಲದವನು ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿಚಾರಸರಣಿ ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀಡುವ ಉಪ ನ್ಯಾಸವು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಲಾರದು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಮುಂದೆ ನಾವು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ.

ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಎಂಬವನು *Elements* ಎಂಬ ತನ್ನ ಹದಿಮೂರು ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ತನಗಿಂತ ಹಿರಿಯ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಹಲವು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುವನಲ್ಲದೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲಿಂದಲೂ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿರುವುದೇ ಗ್ರಂಥಕರ್ತನ ಕೊಡುಗೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಷಯವನ್ನು ತರ್ಕ ಬದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಗಳ(concepts and relations) ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಇತರ ಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಷಮ ಚಕ್ರದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವು ಮೂಲಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧ ಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸದೇ ಬಿಡುವುದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕೆಲವು ಉಕ್ತಿ (propositions) ಗಳ ಸಾಧನೆ ಇತರ ಕೆಲವು ಉಕ್ತಿಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದರ ಕಾರಣ, ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಉಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಆಧಾರಭಾವನೆ ಗಳಿಂದು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡನು ತನ್ನ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಬರುವ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಭಾವನೆಗಳ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸುವುದರಲ್ಲೇ ಸಂತೃಪ್ತನಾಗಿದ್ದನು.

ಇಂದು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಬರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಜ್ಞಾನ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇಡೀ ಕೃತಿಯನ್ನು ಮೂಲದಿಂದಲೂ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಮತ್ತು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಉಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಬೆಳೆಸಬೇಕೆಂಬ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಅವರು ಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವರು ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಆಧಾರ ಭಾವನೆ (postulates) ಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿಲ್ಲವೆಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅವು ನಿರಾಕರಿಸಲಾಗದ ಸ್ವತಸ್ಸಿದ್ಧ ಸತ್ಯಗಳೇ (self evident truths) ಅಥವಾ ಭೌತ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನುಭವದಿಂದ ಪ್ರೇರಕವಾಗಿ ಬಂದ ಅನುಕೂಲವಾದ ಆಧಾರಭಾವನೆ (axioms)ಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಿಲ್ಲ. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಆಧಾರ

ಭಾವನೆಗಳು ನಿರುಪಾಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ—ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಮಂಡಲಗಳು ಈ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಪಡಿಯಚ್ಚು ಆಗಿರುವುದು, ಅಂದರೆ ಎರಡೂ ಐಸೋಮಾರ್ಫಿಕ್ ಆಗಿರುವುವು. ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳ ಸಮೂಹವು ನಿರುಪಾಧಿಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸವು ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಿದ್ಧತೆಯಾಗ ಲಾರದು. ಆದರೂ ಅದರ ಜ್ಞಾನ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವಶ್ಯವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಉಪಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವ ಪ್ರಮೇಯ, ಸಾಧನೆ, ಪ್ರಮೇಯ ಸಾಧನೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯ ಮೂಲಕ ಬೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿಷಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟನ್ನು ಗೌರವಿಸಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದು ನಿಜವೇ ಆದರೂ ಈ ರೀತಿಯ ಬೋಧನಾಕ್ರಮ ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಬಿಡಲು ಕಾರಣ ವಾಗಬಹುದು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ವೃತ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡವನು ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದಾಗ, ಅದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಿ, ಅನುಭವದಿಂದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಪಡೆದ ಅವನ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಅನುಮಾನಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಅದನ್ನು ಸತ್ಯವಾದುದು ಎಂದು ಸಾಧಿಸುತ್ತಾನೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಅಸತ್ಯವಾದುದು ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅವನಿಗೆ "ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸು" ಅಥವ "ಇದರ ಅಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸು" ಎಂದು ಯಾರೂ ಹೇಳಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವಿಕ ವಾಗಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸುವುದೇ ಕ್ಲಿಷ್ಟಭಾಗ. ಈ ಪ್ರಯುಕ್ತ ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೋಧನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮವೇ ಆದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸ ಬಹುದೇ? ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಲಿಸುವುದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೋ ಕಾಲೇಜು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ.

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಅನಂತರ ಡೆಕಾರ್ಟ್ಸಿಯ (Descartes; 1596–1650) ಪ್ರಭಾವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ನಿರ್ದೇಶಕಗಳನ್ನು (coordinates) ಅಕ್ಷರೇಖೆಗಳೆಂದು (axes) ಕರೆಯುವ ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೇಖೆಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುವುದೇ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೆ ಅವನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆ. ಡೆಕಾರ್ಟ್ಸಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಗಣಿತದೊಂದಿಗೆ ಅನ್ಯವ್ಯಸ್ತವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನ ಕೌಶಲಗಳು ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ, ಕೇವಲ ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರ್ಹತೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಕೂಡ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗ್ರೀಕ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಾರರನ್ನೂ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆ ಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತಹ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ

ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾರ್ಟೇಸಿಯನ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾದುದು ಸೂಕ್ತ.

ಆಯಲರ್ (Euler) ಅಫೈನ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟನು. ಅಫೈನ್ ರಚನೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದರಿಂದ, ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು 'ಅದಿಶ ಗುಣನ'ದ (scalar product) ಜೊತೆಗೆ ಅಫೈನ್ ಆಕಾಶದ ರಚನೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸದಿಶ (vectors) ವಿಧಾನವನ್ನು ಬೇಗ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಬೇಕಾದ್ದು ಸೂಕ್ತ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತ್ರಿಕೋಣದ ಮಧ್ಯಸ್ಥ ರೇಖೆಗಳು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಬಿಂದು ಛೇದನದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನೂ ಅದು $\frac{1}{3}(a+b+c)$ ಎಂಬುದನ್ನೂ ತೋರಿಸಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಸೀವಾನ ಪ್ರಮೇಯ ಮತ್ತು ಮೇನಿಲಾನ ಪ್ರಮೇಯವು ಅಫೈನ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಉದಾಹರಿತ ಪ್ರಮೇಯಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯ ಬಹುದು.

ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು (Projective Geometry) ಬೋಧಿಸು ತ್ತಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಡೆಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಕ್ಷೇಪ ಸಮತಲ (Projective plane)ಗಳ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಭಾವವನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕಾದ್ದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಾಗಿದ್ದ ಶಂಕುಜಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ತೊಡಕಿನ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸು ವುದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ವಾಸ್ತವ ವಿಕ್ಷೇಪ ಸಮತಲವನ್ನು ಅನಿರ್ದೇಶಿತ (nonorientable) ದ್ವಿಪರಿಮಾಣದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದು ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿದೆ.

1872ರಲ್ಲಿ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ 'ಕ್ಲೈನ್ ಎರ್‌ಲಾನ್‌ಜೆನ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್' (Klein's Erlangeon Programme) ಎಂಬುದರ ಮೂಲಕ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಸಾಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ಹಲವಾರು ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟ ಮಾಡಿತು. ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವೃಂದ ರೂಪಾಂತರವು (Group transformation) ನಿರ್ಧಾರಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವೃಂದ ರೂಪಾಂತರದಿಂದ ಉಕ್ತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. Kleins Erlangeon Programme ವೃಂದಸಿದ್ಧಾಂತ (Group theory)ಕ್ಕೂ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಬಂಧವು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ರೂಪಾಂತರ ಜ್ಯಾಮಿತಿ (Transformation Geometry) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಶಾಖೆಯು ನೂರು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಹಿಂದಿನದು. ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ Kiein Programmeಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದ್ದು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ರೂಪಾಂತರ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಯೂಕ್ಲಿಡನಷ್ಟೇ ಹಿಂದಿನದು. ಆದರೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲಿ ಅಥವ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಭಾವಸೂಚನೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲಿ, ಅದು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

19ನೇ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಬೈಜಿಕ ಜಾಮಿತಿ (Algebraic geometry) ಮಹತ್ತರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಇದರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೈಜಿಕ ವಕ್ರರೇಖೆ ಮತ್ತು ಬೈಜಿಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ತತ್ತ್ವಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿತು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಈ ಶಾಖೆಯನ್ನು ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಲು ಬಹಳ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಇದನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಐಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಈಗಲೂ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಈಗ ನಾವು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಶಾಖೆಯಾದ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿ (Differential geometry)ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಡೋಣ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ನಾವು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಸಮಾಚಾರವು ಈ ವಿಷಯದ ಸಾಕಷ್ಟು ಶಾಖೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸೂಚನಾತ್ಮಕ ಎಂದು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲೂ ಸಾಧನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಕ್ರರೇಖೆ ಮತ್ತು ತ್ರಿಪರಿಮಾಣದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಆಕಾಶದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಮುಂಚೆ ಅವಕಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಅಭ್ಯಾಸಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಶಾಖೆಯು ತನ್ನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆ, ಲಂಬರೇಖೆ ಮತ್ತು ವಕ್ರರೇಖೆಯ ವಕ್ರಪರಿಮಾಣಗಳ (curvature) ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿತು. ಭೂಮಿಯ ವಕ್ರಾಕೃತಿ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಭೂಪಟದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ (neighbourhood of a point) ಮೇಲ್ಮೈಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲನೆ ಮಾಡುವ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು.

ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಮೊದಲ ಕೊಡುಗೆ ಆಯಿಲರ್‌ನದು. ಅವನು 1760 ರಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ವಕ್ರಪರಿಮಾಣ ರೇಖೆಗಳ (lines of curvature) ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದನು. ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮಾಂಗೆ ಈ ವಿಷಯದ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಆಂಶಿಕ ಅವಕಲ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೂ (partial differential equations) ಇರುವ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಗೌಸ್, ಡುಪಿನ್, ಲಾಮೆಯವರನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು ಮತ್ತು ಡಾರ್‌ಬಕ್ಸನ ನಾಲ್ಕು ಗ್ರಂಥಗಳೊಂದಿಗೆ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸ್ಥಿತಿಗೇರಿತು. ಈ ಪ್ರಕರಣ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ

ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮಹತ್ತ್ವರವಾದ ವಿಚಾರಣೆಗಳು ಇದ್ದರೂ ಅದರ ಬರವಣಿಗೆಯ ಶೈಲಿಯಿಂದ 18ನೇ ಶತಮಾನದ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿದ್ದ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಮಸುಕಾದ ತರ್ಕ ಆಗಲೂ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗೈಯಾಗಿತ್ತೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗೌಸನು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಿಂದುವಿನ ಪಥ (locus) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿದನು. ಆ ಬಿಂದುವಿನ ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಲಂಬ ನಿರ್ದೇಶಕಗಳು (x, y, z), u ಮತ್ತು v ಎಂಬ ಎರಡು ಪ್ರಾಚಲಗಳ (parameters) ಬಿಂಬಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ

$$x=f(u, v);\ y=g(u, v);\ z=h(u, v),$$

ಎಂಬ ಪ್ರಾಚಲ ಸಮೀಕರಣವು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಸನ್ನಿಹಿತ ಬಿಂದು (u, v), $(u+\delta u, v+\delta v)$ ವಿನ ದೂರದ ವರ್ಗವನ್ನು $ds^2=dx^2+dy^2+dz^2$, ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತು ಇದೇ u, v ಪದಗಳ ಮೂಲಕ

$$ds^2=Edu^2+2F\,dudv+Gdv^2,$$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ E, F, G ಪದಗಳು (u, v) ಗಳ ಬಿಂಬಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವರ್ಗ ಅವಕಲ ರೂಪಕ್ಕೆ(quadratic differential form) ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯ ಎಲ್ಲಾ ವಾಸ್ತವಿಕ ಗುಣಗಳೂ ಇರುವುದರಿಂದ ಗೌಸನು ಇದರ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

1854ರಲ್ಲಿ ರೀಮಾನ್ ಎಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞನು ತನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭದ ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ವಿಷಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಸ್ಪೃಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ರೀಮಾನನು ಒಂದು ವರ್ಗ ಅವಕಲ ರೂಪವನ್ನು ಪರಿಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಗೌಸನು ಪರಿಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತೆ u, v ಎಂಬ ಎರಡು ನಿರ್ದೇಶಕಗಳ ಬದಲು $x_i (i=1, 2 \ldots n)$ ಎಂಬ n ನಿರ್ದೇಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡನು. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಒಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ, ರೀಮಾನನು ಈ ವರ್ಗ ಅವಕಲ ರೂಪವನ್ನು, ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಚಿತ್ರಿತವಾದ, ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಆಕಾಶದಿಂದ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಹಾಗೆ ಪರಿಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡದ್ದು. ಇದರಿಂದ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಶಾಖೆಯಾದ ರೀಮಾನಿಯನ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು.

ರೀಮಾನನ ಕೃತಿಯು ರಿಕಿ (Rcci) ಎಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞನಿಗೆ ಅಚರವರ್ಗ ಅವಕಲ ರೂಪವನ್ನು (Unvariant qudratic differential forms) ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಟೆನ್ಸಾರ್ (tensor) ಅವಕಲನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲಮಾಡಿತು. ೧೯೧೭ರಲ್ಲಿ ಸಮಾಂತರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ

(parallel displacement) Levi Civita ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಿಷಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಿಗೆ (operations) ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಅರ್ಥ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ನವೀನ ಪ್ರಚೋದನೆ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಮುಂಚೆ ಈ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೂ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಉತ್ತೇಜನ ದೊರೆಕಿದ್ದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ರೀಮಾನಿಯನ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯೆಂದೂ ಅಯುಕ್ಲೀಡಿಯ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಿದೆ.

ಮುಂದೆ ೧೯೨೦-೧೯೩೦ರ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮಾರ್ಗ ಸ್ವಭಾವವಿರುವಂತಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಅಚರಗಳ (invariants) ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಮಹತ್ವ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. Elie Cartan ನೆಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞನು ವಿಷಯವನ್ನು ಈ ಶುದ್ಧವಾದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ರಕ್ಷಿಸಿದನು. ಕಾರ್ಟನನು ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದ ಪ್ರಮುಖ ಅವಕಲ ರೇಖಾಗಣಿತಜ್ಞ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಕಾರ್ಟನನ ಪ್ರಭಾವ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಗಬೇಕಾದಷ್ಟು ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವನ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಬರಹವೇ ಕಾರಣ. ಅವನು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ಜೀವಿಸಿದ್ದನು ಎನ್ನುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಕಾರ್ಟನನ ಮುಂಚಿನ ಕೆಲವು ಬರಹಗಳು 'Fibre bundles' ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಭಾಷೆಯ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದದ್ದಾಯಿತು. ಈ 'Fiber bundles'ನ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಗ್ರಂಥವು ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ಕಾರ್ಟನನು ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೂ ಅವಕಲ ಸಮೀಕರಣ (differential equation)ಕ್ಕೂ ರೂಪಾಂತರದ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ವೃಂದಗಳಿಗೂ (continuous group of transformations) ಇರುವ ಬಹು ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಿರುವುದೇ ಅವನ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಕೊಡುಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಒಕ್ಕೂಟಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನು, ಈಗ ನಾವು ಕರೆಯುವ Cartan's Calculus ಅಥವಾ Exterior Calculus ಎಂಬ 'Calculus of forms'ನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಈ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

೧೯೩೦ರ ಅಂತ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ H. Hopfನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಈಗ ಈ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಗೋಳೀಯ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿ (Global differential Geometry)

ಎಂಬ ಹೊಸ ಶಾಖೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಪ್ರೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಕ್ರರೇಖೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಉನ್ನತ ಪರಿಮಾಣ ಆಕಾಶವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿತ್ತು. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಲಕ್ಷಣ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಆ ಬಿಂದುವಿನ ಹತ್ತಿರದ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಅಚರಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು—ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದ ಬಿಂದುಗಳ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಆಕಾಶದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಪಕೃತಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಗೋಳೀಯ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಎಂಬ ಶಾಖೆಯು ಆಕಾಶದ ಸ್ಥಳೀಯ ಗುಣಗಳಿಗೆ (local properties) ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದಲ್ಲದೇ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಕಾಶದ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಷಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಕಲ ಮ್ಯಾನಿಫೋಲ್ಡ್ (defferential manifold) ಎಂಬ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಭಾವನೆಯು ಸಾಮಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ. ಇದು ತನ್ನ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅವಕಲ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸಾಧನವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂಗರಚನೆ (structure)ಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಟೊಪೋಲಜೀಯ ಆಕಾಶ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವಕಲ ಮ್ಯಾನಿಫೋಲ್ಡ್ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೀಮಾನಿಯನ್ ಮೆಟ್ರಿಕ್ (reimanian metric) ಸದಿಶ ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರ (field) ಇತ್ಯಾದಿ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚಿಗೆಯ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗೋಳೀಯ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಅಚರಗಳಿಗೂ ಆಧಾರಿತ ಮಾನಿಫೋಲ್ಡ್‌ನ ಟೊಪಾಲಜೀಯ ಅಚರಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇದು ಇಂದಿನ ಒಂದು ಅತಿ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ.

ಟೊಪೋಲಜಿಯ ಮತ್ತು ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಭಾವನೆಗಳ ಒಂದುಗೂಡಿಕೆಯಿಂದ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಹೊಸಶಾಖೆಯು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು-ಅವಕಲ ಟೊಪಾಲಜಿ (Differential topology). ಇದರ ಗುರಿಯು ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಟೋಪಾಲಜೀಯ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರ್ಯಾಲೋಚಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಕನಿಷ್ಠ ಅವಕಲ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದು. ಈ ವಿಷಯದ ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಯು ಮೋರ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಈ ಮೋರ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಗೋಳೀಯ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಒಂದು ಆಕಾಶದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಿರುವ ವಾಸ್ತವಿಕ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಬಿಂಬಕಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಬಿಂದುಗಳ (critical points; ಗರಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠಗಳ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣ) ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಅವಕಲ ಮ್ಯಾನಿಫೋಲ್ಡ್‌ನ ಸಾಕಷ್ಟು ಟೋಪಾಲಜೀಯ ಗುಣಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ.

ಈ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಅವಕಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ನಾವು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು:

ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಒಂದು ಒಟ್ಟು ವಿಷಯವೇನಲ್ಲ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅರೆಗಳಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಒಂದು ಗಣಿತಾತ್ಮಕ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದು–**ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಜೀವನದ ದಾರಿ.** ನಮಗೆ ದೊರೆತಿರುವುದು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಟೋಪಾಲಜಿ, ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ (Geometric Dynamics), ಅವಕಲ ಮತ್ತು ಬೈಜಿಕ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳೇ ಹೊರತು "ಜ್ಯಾಮಿತಿ" ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಮ್ಯಾನಿಫೋಲ್ಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ವೃಂದರೂಪಾಂತರದ ಲೀ ಬೀಜಗಣಿತ (Lie Algebra) ದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದನ್ನೇ ಮ್ಯಾನಿಫೋಲ್ಡ್ ಮೇಲಿನ ಗೋಳೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಗಣಿತದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಲೂ ಬಹುದು. ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ, ಬೀಜೀಯ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸ್ವರೂಪಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಾಮ್ಯವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶ, ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಅಚರ ಮಾರ್ಗ(Invariant methods)ಗಳ ಉಪಯೋಗ. ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ (ಅಚರ)ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಶ್ರದ್ಧೆವಹಿಸಿದಾಗ ನಾವು ನಿಜವಾದ ಏಳಿಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮಾರ್ಗಗಳು ಶುದ್ಧವಾಗಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಸ್ಪಷ್ಟಮಹತ್ವವುಳ್ಳ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ಆಧಾರ ಭಾವನೆ ಪದ್ಧತಿಯ ಪರಿಚಯದ ಅನುಕೂಲವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು–ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ನಿರುಪಾಧಿಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೋ ಅಂತಹ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದರ ಅನುಕೂಲ ಬಹಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ, ಗಣಿತಾತ್ಮಕ ಸನ್ನಿವೇಶದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ (particular case)ಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಾರ್ಟನ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿರುವ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಶದವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಿದೆ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸ್ವರೂಪದ ತಾತ್ವಿಕರೂಪದ ಅಭ್ಯಾಸವು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ವಿಷಯದ ನಿರಂತರ ಮತ್ತು ಹುರುಪಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದರ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಯಾವಾಗ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವವರು ಇರುವುದಿಲ್ಲವೋ, ಆಗ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಚಾರದಿಂದ ತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಕಡೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಲೋಚಿಸೋಣ. ಈಗ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಳ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯೆಂದು

ಪರಿಗಣಿಸುವ ಬದಲು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಟೊಪಾಲಜಿ (Geometric topology) ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಈಗ 'ಚರ'ಗಳ ಬಿಂಬಕಗಳ ಗುಣಗಳು ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಒಂದು ಗುಣದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ 'ಚಿತ್ರಣ' (map)ದ ಮೂಲಕ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಫಲಪ್ರದವಾದ ಮನೋಭಾವ. ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಗಣಿತವು ಅದರ "episilo-nology"ಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಸಂಬದ್ಧವೇನಲ್ಲ. ಆದರೆ ಟೋಪಾಲಜೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಬಹಳಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಮೇಯವು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಟೊಪಾಲಜಿಯೆಂಬ ವಿಷಯದ ಪೀಠಿಕೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಭ್ಯಾಸವು ತರ್ಕಬದ್ಧ ಮತ್ತು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಸಾಧನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ತರಗತಿಯ ವ್ಯಾಸಂಗ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲೂ ಕೂಡ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಶರಣತೆ ಇನ್ನೂ ಹೋಗಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ, ಕೆಲವು ವ್ಯಾಸಂಗ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರುಗಳ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಮಟ್ಟ ಹೇಗಿದೆಯೆಂದರೆ, ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರುಗಳು ವಿಷಯದ ಈ ರೀತಿಯ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಜ್ಞಾನವಿಲ್ಲದವರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ದೇಶದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಭವಿಷ್ಯ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಈ ವಿಚಾರ ಸರಣಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಬೋಧನೆಯ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ, ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕು.

(೧) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಕೆಲವು ಸ್ವರೂಪ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿಷಯದ ತಳಹದಿಯಾದ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದು.

(೨) ಹಲವಾರು ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಈ ಹಲವಾರು ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡೀಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಕೇವಲ ಒಂದು ಉದಾಹರಿತವೆಂದು ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದು.

(೩) ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಮೇಲೆ Descartes ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುವುದು.

(೪) 'ಗಣ' ಭಾಷೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ Papyಯ ಭಾವನೆಯ ಮೂಲಕ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ರೂಪ (confitiguration)ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು.

(೫) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವಂತವಾಗಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಜಾಂಶ ಹೊಂದಿರುವ, ಊಹಾತ್ಮಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಲು ಉತ್ತೇಜನ ಕೊಡುವುದು.

(೬) ಎಲ್ಲದಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲಾಗಿ ನಾವುಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಧಾರ ಪ್ರಕಟನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಇತರರು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಸಂತೋಷಪಡುವುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಡಬೇಕು. ಯಾವಾಗ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅವರನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಏನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ. ಅವರಿಗೆ Coxeterನ 'Introduction to Geometry' ಗ್ರಂಥದ ಓದಿನಿಂದ ಯಾವ ತರಹೆವಾದ ಉದ್ರೇಕವಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಯಾರೂ ಸಹಾಯಕರಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಾಣುತ್ತೆ.

ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಅವರ ಅನ್ಯಮನಸ್ಕತೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕಥೆ: ಒಂದು ದಿನ ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಪತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು "ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಿ ಊಟಕ್ಕೆ ಬಡಿಸುವುದು, ಮನೆ ಓರಣ ಮಾಡುವುದು, ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು—ಮುನ್ನೂರ ಅರವತ್ತೈದು ದಿನವೂ ನನಗೆ ಇದೇ ಕೆಲಸವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸಂಜೆ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ನಾಟಕ ಇದೆಯಂತೆ. ಪಕ್ಕದ ಮನೆಯ ಸ್ನೇಹಿತೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಹೋಗಿ ಆ ನಾಟಕ ನೋಡಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತೇನೆ. ನೀವು ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ" ಎಂದರಂತೆ. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು. ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್, ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೇ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಿಟ್ಟು, "ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಊಟಕ್ಕೆ ಬಡಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಮಲಗಿಸಿಬಿಡಿ, ನಾನು ಆ ವೇಳೆಗೆ ಬಂದುಬಿಡುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿ ಹೊರಟುಹೋದರು.

ರಾತ್ರಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದಾಗ ಮನೆ ಶಾಂತವಾಗಿತ್ತು, ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. "ಎಲ್ಲವೂ ಸುಸೂತ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯಿತೇ" ಎಂದು ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಕೇಳಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್, "ಹೆಚ್ಚೇನೂ ತೊಂದರೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಮಗು ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ತಂಟೆ ಮಾಡಿತು. ಊಟವಾಗುವವರೆಗೂ ಸುಮ್ಮನಿತ್ತು. ಅನಂತರ ಮಲಗಿಸುವುದಕ್ಕೆಂದು ಮಹಡಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುವಾಗ ತಂಟೆಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಎಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೂ ಸುಧಾರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅತ್ತು ಅತ್ತು ಬಳಲಿ ಕೊನೆಗೆ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಿಬಿಟ್ಟಿತು" ಎಂದರು. ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಚಿಂತೆಗೊಂಡು ಮಹಡಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಓಡಿಹೋದರು. ಅಲ್ಲಿ ಮಗುವನ್ನು ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ "ಡೇವಿಡ್! ಎಂತಹ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದೀರಿ, ಪಾಪ!" ಎಂದು ಕೂಗಿದರು. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು, "ಏಕೆ? ಏನಾಯಿತು?" ಎಂದು ಮಹಡಿ ಹತ್ತಿ ಹೋದರು. ಅವರ ಪತ್ನಿ ಅಲ್ಲಿ ಮಲಗಿದ್ದ ಮಗುವಿನ ಕಡೆ ಕೈತೋರಿಸಿ, "ಇದು ಪಕ್ಕದ ಮನೆಯವರ ಮಗು!" ಎಂದರು.

ಎಲ್. ಎಸ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಮಂಗ ಮತ್ತು ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳು

ಒಂದು ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿದ್ದರು. ಹಡಗು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಒಂದು ದ್ವೀಪದ ಹತ್ತಿರ ಬಂಡೆಗೆ ಬಡಿದು ಮುಳುಗಿಹೋಯಿತು. ಕೇವಲ ಐದು ಜನ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಮತ್ತು ಒಂದು ಕೋತಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಾಣಾಪಾಯ ದಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ಆ ದ್ವೀಪವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಬಹಳ ಹಸಿವಾಗಿತ್ತು. ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಆ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಾಡಿದಾಗ, ಒಂದುಕಡೆ ಹೇರಳವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ತೆಂಗಿನಮರಗಳು ಕಂಡವು. ಆ ಐದು ಜನರೂ ಆ ಕೋತಿಯೂ ತೆಂಗಿನ ಮರಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಕೆಡವಿದರು. ರಾತ್ರಿಯಾಗುತ್ತ ಬಂದಾಗ ಸುಸ್ತಾಯಿತು. ಬೆಳಗಾದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲರೂ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳೋಣವೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಎಲ್ಲರೂ ನಿದ್ದೆ ಹೋದರು. ಮಧ್ಯ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಎಚ್ಚರವಾಯಿತು. ಎಲ್ಲರೂ ಎದ್ದ ಮೇಲೆ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ಅವನು ಯೋಚಿಸಿದ; ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಎಣಿಸಿದ. ಅವನ್ನು ಐದು ಸಮಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ ಬಳಿಕ, ಒಂದು ಕಾಯಿ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಬಿಟ್ಟು ತನ್ನ ಪಾಲನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಮಲಗಿದ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಎರಡನೆ ಯುವಸು ಎದ್ದ. ಉಳಿದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಸಮಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕಾಯಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು, ತನ್ನ ಪಾಲನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಅವನೂ ಮಲಗಿದ. ಹೀಗೆಯೇ ಮೂರನೆಯವ, ನಾಲ್ಕನೆಯವ ಮತ್ತು ಐದನೆಯವ–ಎಲ್ಲರೂ ಮಾಡಿದರು. ಪ್ರತಿ ಯೊಂದು ಬಾರಿಯೂ ಅವರವರ ಪಾಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಳಿದ ಒಂದು ಕಾಯಿಯನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ತಮ್ಮ ಪಾಲನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಮಲಗಿದರು.

ಮಾರನೆದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ಎದ್ದರು. ಆಗಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳು ಇದ್ದವು. ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು ಎಂದು ಕೇಳಲು ಯಾರಿಗೂ

ಧೈರ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಲರೂ ಕಳ್ಳರೇ. ಉಳಿದಿದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಸಮಪಾಲು ಮಾಡಿದರು. ಆಗಲೂ ಒಂದು ಕಾಯಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಎಸೆದು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಪಾಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಹಾಗಾದರೆ ಮೊದಲು ಇದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ?

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಎಂಬುವನು ಸ್ಯಾಟರ್ಡೆ ಈವನಿಂಗ್ ಪೋಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ(*Saturday Evening Post*) ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಜನರ ಕುತೂಹಲ ವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ಅನೇಕರು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ತಲೆ ಕೆಡಿಸಿಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಯಾರೂ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ. ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನರಸಿದ ಸಾವಿರಾರು ಕಾಗದಗಳು ಬಂದವು.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯವನು ರಾತ್ರಿ ಎದ್ದಾಗ ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ A ಎನ್ನೋಣ. ಎಲ್ಲರೂ ಸೇರಿ ಕೆಡವಿದ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ N ಆದರೆ,

$$N = 5A + 1$$

N ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಸಮಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಉಳಿದ ಒಂದು ಕಾಯಿಯನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ. ಪ್ರತಿ ಸಮಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ A ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳಿದ್ದರೆ

$$N = A + A + A + A + A + 1$$

ಮೊದಲನೆಯವನ ಪಾಲು A ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳು. ಇದನ್ನು ಅವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟ; ಕೋತಿಗೆ ಒಂದು ಕೊಟ್ಟ. ಉಳಿದದ್ದು $(5A + 1) - (A + 1) = 4A$.

ಎರಡನೆಯವನು ಎದ್ದಾಗ 4A ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳಿದ್ದವು. ಇದನ್ನು ಐದು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಅವನು ವಿಂಗಡಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿಯಲ್ಲಿಯೂ B ತೆಂಗಿನ ಕಾಯಿಗಳಿದ್ದವು ಎನ್ನಿ. ಅವನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಒಂದು ಕಾಯಿಯೂ ಸೇರಿ, ಒಟ್ಟು 5B + 1 ಕಾಯಿಗಳಾದುವು.

ಆದುದರಿಂದ $4A = 5B + 1$
ಎರಡನೆಯವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟ ಪಾಲು = B ಕಾಯಿಗಳು
ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟದ್ದು = 1 ಕಾಯಿ
ಒಟ್ಟು B + 1 ಕಾಯಿಗಳಾಯಿತು.
$\therefore$ ಉಳಿದದ್ದು $= (5B + 1) - (B + 1) = 4B$.

ಮೂರನೆಯವನು ಈ 4B ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಸಮಪಾಲುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದು ಕಾಯಿಯನ್ನು ಕೋತಿಗೆಕೊಟ್ಟು, ತನ್ನ ಪಾಲನ್ನು ತೆಗೆದು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಮಲಗುವನು. ಇವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟುದು C ಕಾಯಿಗಳಾದರೆ

$$4B=5C+1$$

ಹೀಗೆಯೇ ನಾಲ್ಕನೆಯವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟ ಪಾಲಿನಲ್ಲಿ D ಕಾಯಿಗಳಿದ್ದರೆ,

$$4C=5D+1$$

ಐದನೆಯವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟ ಪಾಲಿನಲ್ಲಿ E ಕಾಯಿಗಳಿದ್ದರೆ

$$4D=5E+1$$

ಎಲ್ಲರೂ ಎದ್ದು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಪಾಲಿಗೂ F ಕಾಯಿಗಳು ಬಂದರೆ,

$$4E=5F+1$$

ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವ ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಬರೆಯೋಣ,

$$N = (5A+1) \quad \ldots\ldots \quad (1)$$
$$4A = (5B+1) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$
$$4B = (5C+1) \quad \ldots\ldots \quad (3)$$
$$4C = (5D+1) \quad \ldots\ldots \quad (4)$$
$$4D = (5E+1) \quad \ldots\ldots \quad (5)$$
$$4E = (5F+1) \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

(6) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ $4E=5F+1$

ಅಥವಾ $E=\dfrac{5F+1}{4}$

(5) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ E ಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ

$$4D=5E+1$$

$$4D=5\frac{(5F+1)}{4}+1$$

$$16D=25F+5+4$$
$$16D=25F+9$$

$$D=\frac{25F+9}{16}$$

Dಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು (4) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ, ಅನಂತರ ಬಂದ
Cಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು (3) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ, ಇದರಿಂದ ಬಂದ
Bಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು (2) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ, ಅನಂತರ ಬಂದ
Aಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು (1) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ

$1024N = 15,625F + 11,529$ ಎಂದಾಗುವುದು.

ಈ ಸಮೀಕರಣ N ಮತ್ತು F ಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ N ಮತ್ತು F ಗಳ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರವಾಹಿತ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು (continued fractions) ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

(1) ರಿಂದ (6) ರ ವರೆಗಿರುವ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭವಾಗುವುದು.*

$$N = 5A + 1 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$
$$4A = 5B + 1 \quad \ldots\ldots \quad (2)$$
$$4B = 5C + 1 \quad \ldots\ldots \quad (3)$$
$$4C = 5D + 1 \quad \ldots\ldots \quad (4)$$
$$4D = 5E + 1 \quad \ldots\ldots \quad (5)$$
$$4E = 5F + 1 \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

$$E = \frac{5}{4}F + \frac{1}{4}$$

$$\therefore 4D = 5E + 1 = 5\left\{\frac{5}{4}F + \frac{1}{4}\right\} + 1 = \frac{5^2}{4}F + \frac{5}{4} + 1$$

$$\therefore D = \frac{5^2}{4^2}F + \frac{5}{4^2} + \frac{1}{4}$$

$$4C = 5D + 1 = 5\left\{\frac{5^2}{4^2}F + \frac{5}{4^2} + \frac{1}{4}\right\} + 1$$

$$\therefore 4C = \frac{5^3}{4^2}F + \frac{5^2}{4^2} + \frac{5}{4} + 1$$

---

*ಕೆಳಗಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಕೆಲವರಿಗೆ ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಹಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಭಾಗದ ಕಡೆ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸದೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಬಹುದು.

$$C = \frac{5^3}{4^3}F + \frac{5^2}{4^3} + \frac{5}{4^2} + \frac{1}{4}$$

$$4B = 5C + 1$$

$$4B = 5\left\{\frac{5^3}{4^3}F + \frac{5^2}{4^3} + \frac{5}{4^2} + \frac{1}{4}\right\} + 1$$

$$4B = \frac{5^4}{4^3}F + \frac{5^3}{4^3} + \frac{5^2}{4^2} + \frac{5}{4} + 1$$

$$\therefore B = \frac{5^4}{4^4}F + \frac{5^3}{4^4} + \frac{5^2}{4^3} + \frac{5}{4^2} + \frac{1}{4}$$

ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ

$$N = \frac{5^6}{4^5}F + \frac{5^5}{4^5} + \frac{5^4}{4^4} + \frac{5^3}{4^3} + \frac{5^2}{4^2} + \frac{5}{4} + 1$$

ಇಲ್ಲಿ $1 + \frac{5}{4} + \frac{5^2}{4^2} + \frac{5^3}{4^3} + \frac{5^4}{4^4} + \frac{5^5}{4^5}$

ಒಂದು ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಣಿ (geometric progresion). ಇದರಲ್ಲಿ ಆರು ಪದಗಳಿವೆ.

$$S_n = \frac{a\ (r^n - 1)}{r-1} \qquad [a = 1,\ r = \frac{5}{4},\ n = 6]$$

$$S_6 = \frac{1\left\{\left(\frac{5}{4}\right)^6 - 1\right\}}{\frac{5}{4} - 1} = \frac{\frac{5^6}{4^6} - 1}{\frac{1}{4}} = 4\left\{\frac{5^6}{4^6} - 1\right\}$$

$$= \frac{5^6}{4^5} - 4$$

$$N = \frac{5^6}{4^5}F + \left(1 + \frac{5}{4} + \frac{5^2}{4^2} + \frac{5^3}{4^3} + \frac{5^4}{4^4} + \frac{5^5}{4^5}\right)$$

$$\therefore N = \frac{5^6}{4^5}F + \frac{5^6}{4^5} - 4$$

$$\therefore \; N+4 = \frac{5^6}{4^5}F + \frac{5^6}{4^5} = \frac{5^6}{4^5}(F+1)$$

$\therefore \; 4^5.(N+4) = 5^6(F+1)$

$N+4=5^6$ ಮತ್ತು $F+1=4^5$ ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರ

$\therefore \; N=5^6-4=15625-4=15621$

$F=4^5-1=1023.$

ಎಂದರೆ, ಮೊದಲು ಇದ್ದುದು 15621 ಕಾಯಿಗಳು ; ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರೂ ಎದ್ದು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ಬಂದಪಾಲು,1023 ಕಾಯಿಗಳು.

ಈ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀವು ತಾಳೆನೋಡಿ. ತಾಳೆನೋಡುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಮೊದಲು ಇದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ =15621
ರಾತ್ರಿ ಮೊದಲನೆಯವನು ಎದ್ದು ಇದನ್ನು ಐದು ಸಮಪಾಲು ಮಾಡಿದ

$$5 \,|\, \underline{15621}$$
$$3124+1$$

ಅವನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟದ್ದ ಪಾಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಯಿಗಳು	=	3124
ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟದ್ದು	=	1
		3125

ಆದುದರಿಂದ ಎರಡನೆಯವನು ರಾತ್ರಿ ಎದ್ದು ನೋಡಿದಾಗ ಇದ್ದ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ =15621–3125=12496...ಇತ್ಯಾದಿ

ಹೀಗೆಯೇ ನೀವು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಪಾಲಿನಲ್ಲೂ ಇದ್ದ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 1023 ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು.

ಆದರೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಇದೊಂದೇ ಪರಿಹಾರವಲ್ಲ

$4^5(N+4)=5^6\;(F+1)$; ಮೇಲೆ ಬಂದ ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದ ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಅನೇಕ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟದ್ದು ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ 15621 ಕಾಯಿಗಳು ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕು ಎಂಬ ಸೂಚನೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನೂ 2 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ
$2\times4^5(N+4)=2\times5^6\;(F+1).$

ಈಗ $2 \times 5^6 = N + 4$ ಮತ್ತು $2 \times 4^5 = F + 1$ ಎಂದು ಅರಿಸಿ.

$2 \times 5^6 = N + 4$	$2 \times 1024 = F + 1$
$2 \times 15625 = N + 4$	$2048 = F + 1$
$31250 = N + 4$	$\therefore F = 2047$
$N = 31246$	

ಮೊದಲು ಇದ್ದ ತೆಂಗಿನ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ=31246

ಎಲ್ಲರೂ ಎದ್ದ ಮೇಲೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಪಾಲಿಗೂ ಬಂದ ಕಾಯಿಗಳು = 2047.

ಈ ಉತ್ತರವೂ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೇ ತಾಳೆ ಮಾಡಿನೋಡಿ.

ಹೀಗೆಯೆ $4^5(N+4)=5^6(F+1)$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಉಭಯ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾರಿಯೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪರಿಹಾರಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರೊ. ಡಿರ್ಯಾಕ್ (Dirac) ಅವರು ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮಾರ್ಗ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿದೆ. ಇವರು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು. ಇವರು ಸೂಚಿಸಿದ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಅವನ್ನು ಈಗ ವಿವರಿಸೋಣ.

ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಅದನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷ 0, 1, 2, 3, 4—ಈ ಐದು ಅಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿರುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಶೇಷ ಐದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಐದರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವ ಈ ಕೆಲಸ ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಐದು ಶೇಷವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು. ಶೇಷ ಸೊನ್ನೆಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದು ಕಡೆ ಕಲೆ ಹಾಕಿ, ಈ ಗುಂಪನ್ನು [0] ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದು ರೂಢಿ.

$$[0] = \{ \ldots\ldots -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 20, \ldots\ldots \}$$

ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 0.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $20 = 4 \times 5 + 0$

$15 = 3 \times 5 + 0$

$-20 = (-4)\, 5 + 0$ ಇತ್ಯಾದಿ

ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಹೀಗೆಯೇ ಐದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 1ಕ್ಕೆ ಬರುವ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದು ಗುಂಪೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಈ ಗುಂಪನ್ನು [1] ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವೆವು.

$[1] = \{ \cdots\cdots -14, -9, -4, 1, 6, 11, 16, 21, \cdots\cdots \}$

$6 = 1 \times 5 + 1$

$21 = 4 \times 5 + 1$

$-4 = (-1)5 + 1$

$-9 = (-2)5 + 1$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹೀಗೆಯೇ ಶೇಷ 2 ಬರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗುಂಪನ್ನು [2] ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವೆವು.

$[2] = \{ \cdots, -13, -8, -3, 2, 7, 12, 17, \cdots\cdots\cdots \}$

$\left.\begin{array}{r} 17 = 3 \times 5 + 2 \\ -8 = (-2)5 + 2 \end{array}\right\}$ ಇತ್ಯಾದಿ

ಈಗ [3], [4] ಈ ಶೇಷ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ನೀವೇ ಬರೆಯಬಹುದು.

$[3] = \{ \cdots, -12, -7, -2, 3, 8, 13, 18, \cdots\cdots \}$

$[4] = \{ \cdots, -, -11, -6, -1, 4, 9, 14, 19, \cdots\cdots \}$

$\left.\begin{array}{r} 18 = 3 \times 5 + 3 \\ -12 = (-3) \times 5 + 3 \end{array}\right\}$ ಎಂಬುದನ್ನೂ

$\left.\begin{array}{r} 19 = 3 \times 5 + 4 \\ -11 = (-3) \times 5 + 4 \end{array}\right\}$ ಎಂಬುದನ್ನೂ

ಗಮನಿಸಿ.

ಈಗ ನಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸೋಣ. ಮುಂಚೆ ಇದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 5 ರಿಂದ ಪುನಃ ಪುನಃ ಭಾಗಿಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲವೂ ಶೇಷವು ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಸಮಸ್ಯೆಯ

ಪರಿಹಾರವನ್ನು [1] ಎಂಬ ಶೇಷವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹುಡುಕಬೇಕೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು.

$$[1] = \{\ldots, -14, -9, -4, 1, 6, 11, 16, 21, 26, \cdots\}$$

ಈ ಶೇಷವರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಧನಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೇ ಆರಿಸಬೇಕು. ಎಂದರೆ, 1, 6, 11, 21, 26,........ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹುಡುಕಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆರು ಸಲ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲವೂ ಶೇಷವು ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ಶೇಷವರ್ಗ[1]ರಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 126ಅನ್ನು ಆರಿಸಿದರೆ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸಲ 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಭಾಗಲಬ್ಧ 25 ಮತ್ತು ಶೇಷ 1. 25 ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಒಂದನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಖರ್ಚಾದದ್ದು 26. ಉಳಿದದ್ದು 100. ಇದು 5ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದು. ಎಂದರೆ, ಎರಡನೇ ಬಾರಿಗೇ ಒಂದು ಶೇಷ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ.

ಪ್ರೊ. ಡಿರಾಕ್ ಅವರು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿದ ರೀತಿಯನ್ನು ಈಗ ವಿವರಿಸೋಣ. ಶೇಷವರ್ಗ [1]ರಲ್ಲಿ ಬರೀ ಧನಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೇ ಆರಿಸುವ ಬದಲು, ಋಣಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಆರಿಸಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಮೊದಲನೇ ಋಣಸಂಖ್ಯೆಯಾದ –4ಅನ್ನು ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿ.

$$-1 = (-1)5 + 1$$

–4ನ್ನು 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಭಾಗಲಬ್ಧ –1 ಮತ್ತು ಶೇಷ 1. ಎಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿಯಲ್ಲಿಯೂ–1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳಿರುವಂತೆ 4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಒಂದು +1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲನೆಯವನು ಕೋತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು, –1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಇರುವ ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಮಲಗುತ್ತಾನೆ. ಎಂದರೆ, ಮೊದಲನೆಯವನು ತನ್ನ ಪಾಲನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಮಲಗಿದಮೇಲೆಯೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೂ –1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಇರುವ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಪುನಃ –4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳೇ ಉಳಿದಂತೆ ಆಯಿತು. ಎರಡನೆಯವನು ಎದ್ದಾಗಲೂ ಪುನಃ ಅವನು ನೋಡುವುದು –4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು. ಇದನ್ನು ಅವನು ಐದು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೂ –1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಶೇಷ +1 ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವುದರಿಂದ, ಈ +1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯನ್ನು ಮಂಗಕ್ಕೆ ಎಸೆದು, ತನ್ನ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ –1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟು ಅವನು ಮಲಗುತ್ತಾನೆ. ಈಗಲೂ ಪುನಃ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೂ –1 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಪುನಃ –4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮೂರನೆಯವನು, ನಾಲ್ಕನೆ

ಯವನು ಮತ್ತು ಐದನೆಯವನು, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನು ಎದ್ದಾಗಲೂ –4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲರೂ ಮಾರನೇ ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಎದ್ದು ನೋಡಿದಾಗಲೂ –4 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳೇ ಇರುವುವು. ಎಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಪಾಲಿಗೂ –2 ತೆಂಗಿನ ಕಾಯಿಗಳು ಬಂದು, ಕೋತಿಗೆ ಮಾತ್ರ +6 ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳು ಬಂದಂತಾಗುವುದು. ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳು ಇರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯಕ. ಎಂದರೆ, ಶೇಷವರ್ಗ[1]ಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ–4 ಎಂಬುವುದು ಒಂದು ಪರಿಹಾರ.

ಈಗ 5ರಿಂದ ಆರು ಸಲ ಭಾಗವಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ $5^6 = 5\times5\times5\times5\times5\times5 = 15625$ ಆದುದರಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕಲು –4ಕ್ಕೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ.

$$-4+15625=15625-4=15621$$

ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ಪರಿಹಾರವನ್ನೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಐದು ಜನ ಒಂದು ಮಂಗ ಇದ್ದಾಗ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕನಿಷ್ಠಪರಿಹಾರ= 5^6-4. ನಾಲ್ಕು ಜನ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಂಗ ಇದ್ದಾಗ ಕನಿಷ್ಠಪರಿಹಾರ= $4^5-3=1024-3=1021$.

ಮೂರು ಜನ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಂಗ ಇದ್ದಾಗ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕನಿಷ್ಠಪರಿಹಾರ $=3^4-2=81-2=79$.

ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ, n ಜನರು ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಂಗ ಇದ್ದಾಗ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕನಿಷ್ಠಪರಿಹಾರ$=n^{n+1}-(n-1)$. ಈ ಪರಿಹಾರಗಳೆಲ್ಲ ಸರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಉಳಿದ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು,

$$K\cdot n^{n+1}-(n-1)$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ $K=1, 2, 3, \ldots$ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $n=5$ ಆದಾಗ, $K=2$ ಆದರೆ,

$$2\times5^6-4 = 2\times15625-4 = 31246$$

ಎಂದರೆ ಐದು ಜನ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಂಗದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ 15621 ಹೇಗೆ ಪರಿಹಾರವೋ 31246 ಕೂಡ ಹಾಗೆಯೇ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಹಾರ.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿವರಿಸುವುದುಂಟು. ಇದರ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ, ಐದು ಜನರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ನಿದ್ರೆಯಿಂದ ಎದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೋತಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲರೂ

ಎದ್ದು ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಉಳಿದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಐದು ಸಮ ಪಾಲು ಮಾಡಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಕೋತಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಯಿಯೂ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ ಶೇಷವರ್ಗ [1] ರಲ್ಲಿ 5ರಿಂದ ಐದು ಸಲ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲವೂ ಶೇಷ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಬೇಕು. 5 ರಿಂದ ಐದು ಸಲ ಭಾಗವಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆ $5^5 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 3125$. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಪರಿಹಾರ $= 5^5 - 4 = 3125 - 4 = 3121$.

ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನೀವೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ :

ಮೂರು ನಾವಿಕರು ಒಂದು ತೀರದಲ್ಲಿ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಒಂದು ರಾಶಿಯನ್ನು ನೋಡುವರು. ಮೊದಲನೆಯವನು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಅರ್ಧದಷ್ಟರ ಜೊತೆಗೆ ಅರ್ಧ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವನು. ಎರಡನೆಯವನೂ ಕೂಡ ಉಳಿದದ್ದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟರ ಜೊತೆಗೆ ಅರ್ಧ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಮೂರನೆಯವನೂ ಅನಂತರ ಉಳಿದುದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟರ ಜೊತೆಗೆ ಅರ್ಧ ತೆಂಗಿನ ಕಾಯಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವನು. ಹೀಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕಾಯಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೋತಿಗೆ ಎಸೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾದರೆ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಇದ್ದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏನು ?

(ಉತ್ತರ 1 ರಿಂದ 20 ರ ಒಳಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ).

ಸೂಚನೆ: ಯಾವ ಕಾಯಿಯನ್ನೂ ಒಡೆದು ಅರ್ಧ ಮಾಡುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಬೇಡಿ.

ಪರಿಹಾರ: 15.

ವಿಖ್ಯಾತ ಸೋವಿಯೆತ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೆವ್ ಲ್ಯಾಂಡೌ ಅವರು ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಸಲ ನಗರದ ನೆವ್‌ಸ್ಕಿ ಪ್ರಾಸ್ಪೆಕ್ಟ್ ಎಂಬ ಮುಖ್ಯ ಬೀದಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಹ್ಯಾಟಿಗೆ ಒಂದು ಕೆಂಪು ಬೆಲೂನನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ವಿಚಿತ್ರ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೋಡಲು ಬೀದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪು ಸೇರಿಬಿಟ್ಟಿತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡ ಅವರ ನಿಕಟ ಸ್ನೇಹಿತರೊಬ್ಬರು, "ಲ್ಯಾಂಡೌ! ನಿನಗೇನು ಹುಚ್ಚು ಹಿಡಿದಿದೆಯೋ ಹೇಗೆ? ಆ ಬೆಲೂನು ಏತಕ್ಕೆ?'' ಎಂದು ಕೇಳಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಂಡೌ ಅವರು, "ಹ್ಯಾಟಿಗೆ ಕೆಂಪು ಬೆಲೂನನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿಕೊಂಡು ನೆವ್‌ಸ್ಕಿ ಪ್ರಾಸ್ಪೆಕ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೋಗಬೇಕು ಎಂದು ಲ್ಯಾಂಡೌಗೆ ಅನ್ನಿಸಿದರೆ, ಅವನು ಕೆಂಪು ಬೆಲೂನನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿಕೊಂಡು ನೆವ್‌ಸ್ಕಿ ಪ್ರಾಸ್ಪೆಕ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದೇ ನಿಜ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ, ಅಷ್ಟೆ'' ಎಂದರಂತೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ಸಲ ಅವರು ಬೀದಿಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುತ್ತಾ ಮೂಲಂಗಿಯನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೀದಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವರೆಲ್ಲ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಅವರ ಕಡೆ ತಿರುಗಿ ತಿರುಗಿ ನೋಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವರು ಅದಕ್ಕೆ ಲಕ್ಷ್ಯ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದ ಮಿತ್ರರೊಬ್ಬರು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಯಿಂದ "ಲ್ಯಾಂಡೌ! ಏನಿದು? ಏನು ನೀನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು?" ಎಂದು ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಂಡೌ ಅವರು, "ನೀನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರವಾದುದೇನನ್ನೂ ಸಾಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ನಿನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗಮನಿಸುವ ವೀಕ್ಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನೀನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ನಾನು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುತ್ತಾ ಮೂಲಂಗಿಯನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದೇನೆ ಎಂಬುದು ಎಂಥವನಿಗೂ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು" ಎಂದರು.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

ಕಾರುಗಳು ಕಾರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು

ಕಾರುಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ವಾಯು ಮಲಿನಕಾರಿಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು : ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು, ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು. ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳ ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ದಹಿಸುವುವಷ್ಟೆ? ಅಲ್ಲಿ ದಹಿಸದೆ ಉಳಿದುಹೋಗುವ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ಣ ದಹನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಹೊರಬಂದು ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುವುವು. ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿನ ಅಧಿಕ ತಾಪದಿಂದಾಗಿ ವಾಯುವಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗಳು ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳು ಈ ಮೂರು ಮಲಿನಕಾರಿಗಳನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಲದೊಳಕ್ಕೆ ಕಾರುವುದರ ವಿರುದ್ಧ ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾದ ಶಾಸನಗಳನ್ನು ತರುತ್ತಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು ಈಗ ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ಸಂಶೋಧಕರ ಮುಂದೆ ನಿಂತಿದೆ.

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಾಗುವ ದಹನ ಪೂರ್ಣವಾಗಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಒದಗಿಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಬೇಕು. ಆದರೆ, ಆಗ ಅದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದರೆ, ದಹನ ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಮಚಕ್ರದಿಂದ ಪಾರಾಗುವುದೇ ಅವರ ಮುಂದಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆ.

ಈಗ ಬೆಲ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಕೆಲಸಗಾರರು ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ವಿರಳ ಭಸ್ಮಲೋಹಗಳು (rare earths) ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ಅಪಕರ್ಷಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಂತೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಾದರೆ ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು : ನೈಟ್ರೊಜನ್, ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್

ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್—ಎಲ್ಲವೂ ನಿರುಪದ್ರವಿಗಳು. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವನ್ನು ಪಿಂಗಾಣಿ ಆಸರೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಸವರಿ ನಿಷ್ಕಾಸ ನಳಿಕೆಗೆ ಶೋಧಕವಾಗಿ ಜೋಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American.* ಏಪ್ರಿಲ್ 1973)

ಆಕಸ್ಮಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ

1968ರಲ್ಲಿ ವುಡ್ಸ್‌ಹೋಲ್ ಓಷನೋಗ್ರಫಿಕ್ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಆಲ್ವಿನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಬ್‌ಮೆರೀನನ್ನು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಇಳಿಸಿದರು. ಅದರ ಒಂದು ಬಾಗಿಲು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ತೆರೆದುಕೊಂಡುದರಿಂದ ಅದು ಮುಳುಗಿಹೋಯಿತು. ಆಲ್ವಿನ್ 5000 ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿತ್ತು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿದರು. ಮೇಲೆತ್ತಿದ ತರುವಾಯ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಊಟದ ಡಬ್ಬ ಇದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಆ ಊಟದ ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸದ ಎಸರು ತುಂಬಿದ್ದ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಸ್‌ಫ್ಲಾಸ್ಕ್, ಒಂದು ಬಲೋಸಿೀ (ಮಾಂಸದ ಒಂದು ತಿಂಡಿ) ಸ್ಯಾಂಡ್‌ವಿಚ್ ಮತ್ತು ಎರಡು ಸೇಬುಗಳಿದ್ದುವು. ಅವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿದ ಎಚ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಜನ್ನಾಷ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಬಿ. ವಿರ್ಸೆನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಮಾಂಸದ ಎಸರು ಕುಡಿಯಲು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಯಾಂಡ್‌ವಿಚ್ ಉಪ್ಪುನೀರಿನಿಂದ ತೊಯ್ದುಹೋಗಿತ್ತಾದರೂ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಸೇಬುಗಳು ಸುಕ್ಕುಗಟ್ಟಿಕೊಂಡಿದ್ದುವಾದರೂ ಅವುಗಳ ರಸ ಚೆನ್ನಾಗಿಯೇ ಇತ್ತು.

ಸಮುದ್ರದ ಆಳದಲ್ಲಿ ತಾಪ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಆ ತಿಂಡಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಡದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಶೈತ್ಯ ಒಂದೇ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ರೆಫ್ರಿಜಿರೇಟರುಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕೆಡದೆ ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಗರ ತಳದಲ್ಲಿಯ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆ? ಅಥವಾ ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಕೆಡಿಸಬಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಭಾವವಿತ್ತೆ? ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಜನ್ನಾಷ್ ಮತ್ತು ವಿರ್ಸೆನ್‌ರವರು ಅನೇಕ ಶುದ್ಧ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿ ಒಂದೊಂದನ್ನೂ ಎರಡೆರಡು ಭಾಗಮಾಡಿದರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥದ ಅರ್ಧಭಾಗವನ್ನು 0°Cಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟರು; ಇನ್ನರ್ಧ ಭಾಗವನ್ನು ಸಾಗರದ ಇನ್ನೂ ಆಳದಲ್ಲಿ ಲಂಗರು ಹಾಕಿದರು. ಐದಾರು ತಿಂಗಳುಗಳ ಬಳಿಕ ಸಾಗರದ ಆಳದಲ್ಲಿದ್ದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿ, ಅವು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ವೇಗವು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 0°Cನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದ ಮಾದರಿಗಳು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ವೇಗದ $\frac{1}{100}$ ರಿಂದ

೬೦೦ ವರೆಗೆ ಇತ್ತು. ತೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಬಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗ ಲಾರವು ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ನಗರಗಳ ಕಳಪೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಬಹುದೇ, ಆದರಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬಾಧಕವಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅನಾಯಾಸವಾಗಿ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆಯದೆ, ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಹಾಗೇ ಸುರಕ್ಷಿತ ವಾಗಿರುವುದಾದುದರಿಂದ ಕಳಪೆ ಒಟ್ಟಲು ಅದು ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಳವಲ್ಲ ಎಂದಾಯಿತು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1973)

ಆಕ್ರಮಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆ

ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂವೇದನಾಹಾರಿಯಾಗಿ (local anaesthetic) ಬಹುದಿನಗಳಿಂದ ಬಳಕೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೊಕೇನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಇಲಿಯ ಮಿದುಳಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗ ಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಇಲಿಯ ಆಕ್ರಮಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬೆಲ್ಫಾಸ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ಟೀವನ್ ಕೂಪರ್, ಆರ್. ಜೆ. ರೋಜರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಕೆನ್ ಬ್ರೌನ್‌ರವರು ನಡೆಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಅಂಶ ಹೊರಬಿದ್ದಿದೆ. ಮಿದುಳಿನ ಹಿಪ್ಪೊಕ್ಯಾಂಪಸ್‌ನ ತಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಥವ ಅಮಿಗ್ಡಲಾ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರೊಕೇನ್ ಚುಚ್ಚಿ, ಅನಂತರ ಆ ಇಲಿಯ ಪಾದಗಳಿಗೆ ಹನ್ನೊಂದು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ತಲಾ ಅರ್ಧ ಸೆಕೆಂಡು ಅವಧಿಯ ವಿದ್ಯುದಾಘಾತಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅದು ಮೊದಲಿನಂತೆ ಜೊತೆ ಇಲಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರೊಕೇನ್‌ನಿಂದ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಪಟುತ್ವವೂ ಕಡಮೆಯಾದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿರಬಹುದು ಎಂದು ವಾದಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಜೊತೆಯ ಇಲಿ ಮೇಲೆರಗಿದಾಗ ಅದು ಎಂದಿನಂತೆ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಹೋರಾಟ ನಡೆಸಿತು. ವಿದ್ಯುದಾಘಾತದ ಸಂವೇದನೆಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಎಂದಿನಂತೆ ಉಂಟಾಯಿತೆಂಬುದು ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಲಿಯ ಆಕ್ರಮಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ಪ್ರೊಕೇನೇ ತಡೆಗಟ್ಟಿತು ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಮನೋವ್ಯಾಧಿಗಳಿಂದ ಆಕ್ರಮಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಅಂತಹ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರೊಕೇನ್ ಉಪಯುಕ್ತವಾದೀತೆಂದು ಈಗ ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಏಪ್ರಿಲ್ 5, 1973)

ಶಬ್ದಾತೀತ ವಿಮಾನಗಳಿಂದ ಗಂಡಾಂತರ

ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಿಮಾನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ

1974ರಲ್ಲಿ 28 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ಹಣವನ್ನು ಮಂಜೂರು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅಮೆರಿಕಾ ಅಧ್ಯಕ್ಷರು ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಸಭೆಯನ್ನು ಬೇಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಆತಂಕವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ವೆಚ್ಚದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆನಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಶಬ್ದಾತೀತ ವಿಮಾನಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹನ್ನೆರಡು ಹದಿಮೂರು ಮೈಲಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ವಾಯುಮಂಡಲದ ಸ್ಟ್ರಾಟೊಸ್ಫಿಯರ್ ಪದರದೊಳಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲ ಹರಡುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡು ಅಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಓಜೋನಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

500 ಶಬ್ದಾತೀತ ವಿಮಾನಗಳು ಪ್ರತಿದಿನ ಸರಾಸರಿ ಏಳು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಹಾರಾಟ ನಡೆಸಿದರೆ ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗೆ ಓಜೋನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಸೇಕಡ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ, ಓಜೋನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಸೇಕಡ 5ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಸಾಕು, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ನೇರಳಾತೀತ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರಾಟೊಸ್ಫಿಯರ್ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಫಲ ಹೊಂದುವುದು, ಭೂಮಿಗೆ ತಲಪುವ ಆ ರಶ್ಮಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಸೇಕಡ 25ರಷ್ಟು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವುದು. ಇತರ ಹಾನಿಕರ ರಶ್ಮಿಗಳೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವುವು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಜಾನ್‌ಸ್ಟನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಆಗ ಸೂಕ್ತವಾದ ಬಣ್ಣದ ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋದರೆ, ಅವೆಲ್ಲ ಕುರುಡಾಗುವುವಂತೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು ನಾಶವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಉಂಟು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಶಬ್ದಾತೀತ ವಿಮಾನಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಕೈಬಿಡಲಾಗಿದೆ.

ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1973)

ವಿಟಮಿನ್ Cಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕೋಡು

ವಿಟಮಿನ್ Cಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಸ್ಕರ್ವಿ ರೋಗ ಬರದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟುವ ವಿಟಮಿನ್ ಎಂದು ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತಷ್ಟೆ? ಅಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅದು ನೆಗಡಿಯನ್ನೂ ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದು ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿವಿಜೇತ ಲೈನಸ್ ಪಾಲಿಂಗ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸಾರುತ್ತಿದ್ದಾರೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 3, ಸಂಚಿಕೆ 4, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 92). ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಅದರ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ

ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅದು ಹೃದ್ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದೂ ಡಯಾಬಿಟಿಸ್ ಗುಣಪಡಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 5, ಸಂಚಿಕೆ 3, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 86). ಇದೀಗ ಅದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳನ್ನು ಅದು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲುದಂತೆ!

ನೈಟ್ರೋಸಮೀನ್ ವರ್ಗದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲುವೆಂದು ರುಜುವಾತಾಗಿದೆ. ಅವು ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂಬ ಶಂಕೆ ಇದೆ. ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ, ನೈಟ್ರೋಸಮೀನ್ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಮಾಂಸದ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೈಟು ಜೈವಿಕ ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅಮೀನಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ನೈಟ್ರೋಸಮೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಉಂಟು.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೀನ್–ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೈಟ್ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನೈಟ್ರೋಸಮೀನ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿಟಮಿನ್ C ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನೆಬ್ರಾಸ್ಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕೇಂದ್ರದ ಸಿಡ್ನಿ ಮಿರ್ವಿಷ್‌ರವರು ರುಜುವಾತುಪಡಿಸಿದರು. ಆಹಾರದೊಡನೆ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ವಿಟಮಿನ್ C ದೇಹದ ಒಳಗಡೆಯೂ ಅದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೆಂಬುದು ಅವರ ಊಹೆ.

ಪ್ರಾಣಿದೇಹದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಟಮಿನ್ C ಆ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನ್ಯೂಜೆರ್ಸಿಯ ಹಾಫ್‌ಮನ್–ಲಾ ರೋಷ್ ಸಂಶೋಧನ ವಿಭಾಗದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದೀಗ ರುಜುವಾತು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೈಟನ್ನೂ ಅಮೈನೊಪೈರೀನ್ ಎಂಬ ಅಮೀನನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಒಂದೊಂದನ್ನೇ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ತಿನ್ನಿಸಿದರೆ ಏನೂ ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲ. ಅವೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಇಲಿಗಳ ಯಕೃತ್ತಿಗೆ ಆ ಮಿಶ್ರಣ ವಿಷಕರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವೆರಡರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ನೈಟ್ರೋಸಮೀನೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ನ್ಯೂಜೆರ್ಸಿಯ ಜೆರೋಮ್ ಕಾಮ್‌ರವರು ಅವೆರಡು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ 70 ಮಿಗ್ರಾಮ್ ವಿಟಮಿನ್ C ಯನ್ನೂ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಿದರು. ವಿಟಮಿನ್ Cಯು ನೈಟ್ರೋಸಮೀನ್ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಿತು. ಮನುಷ್ಯರು ತಮ್ಮ ಮಾಂಸಾಹಾರದೊಡನೆ ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೈಟನ್ನು

ಸ್ವಲ್ಪ ಸೇವಿಸಿದರೂ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದುದರಿಂದ ವಿಟಮಿನ್ Cಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಸಾಕು ; ಅದು ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲುದು.

(ಆಧಾರ : *New Scientist*, ಏಪ್ರಿಲ್ 12, 1975)

ಮತ್ತೊಂದು ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಿರೀಕ್ಷೆ

1970ರಲ್ಲಿ ಖೊರಾನಾರವರು ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನನ್ನು (ಯೀಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿನ ಅಲೆನೀನ್ ಸಾಗಣೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಜೀನನ್ನು) ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ 3, ಸಂಚಿಕೆ 1, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ. ಪುಟ 147). ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎರಡನೆಯ ಜೀನೊಂದರ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಬಾರಿ ಅವರು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಎಷರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ ನಲ್ಲಿನ ಟೈರೊಸೀನ್ ದಮಕ ಸಾಗಣೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (tyrosine suppressor tRNA) ಜೀನನ್ನು. ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಈಗ ಸೇಕಡ 85 ರಷ್ಟು ಮುಗಿದಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹಿಡಿಸುವ ಮತ್ತು ಬೇಸರಗೊಳಿಸುವ ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ? ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀನು ಎಲ್ಲಿ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಎಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಪತ್ತೆಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ, ಹರಗೋವಿಂದ್ ಖೊರಾನಾ. ಅಣುಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಇತ್ಯರ್ಥವಾಗದಿರುವ ಒಂದು ಜಟಿಲ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಉದ್ದಿಷ್ಟ ಜೀನನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ತಂತ್ರಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕೈವಶವಾದರೆ ಆಗ ಜೀನು ದೋಷಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಉಂಟು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದಕ ಜೀನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಡಯಾಬಿಟಿಸ್ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಈ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಫಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕಷ್ಟತರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನನ್ನು ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಆದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರೂ ಆ ಜೀವಕೋಶ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆ.

(**ಆಧಾರ ; *New Scientist*, ಮೇ 3, 1973**)

ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ವಸ್ತು

ಇದುವರೆಗೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಪಡೆದಿರುವ ಆಕಾಶ ಕಾಯ ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಬಹುಶಃ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯ ಒಂದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಆರಿಜೋನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ಟೀವರ್ಡ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಿಂದ ವರದಿ ಬಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಒಂದು ರೇಡಿಯೊ ಆಕರವೆಂದು ಗುರುತಿಸಿದವರು ಒಹೈಓ ಸ್ಟೇಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದ ರೇಡಿಯೊ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಜಾನ್ ಡಿ. ಕ್ರಾಸ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಗಳು. ಒಹೈಓ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸರ್ವೆಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ OH 471 ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ತರುವಾಯ ಅವರು ಒಂದು ದಟ್ಟವಾದ ತಾರಾಸಮೂಹ ದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಬಹು ಮಸುಕಾದ (18ನೇ ದರ್ಜೆಯದು) ಒಂದು ತಾರೆಯೇ ಈ OH471 ರೇಡಿಯೊ ಆಕರವಿರಬೇಕೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾಲ್ವರ್ನ್ ನಲ್ಲಿರುವ ರಾಯಲ್ ರೇಡಾರ್ ಎಸ್ಟಾಬ್ಲಿಷ್‌ಮೆಂಟಿನವರು ನಡೆಸಿದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಅಳತೆಗಳಿಂದ ಒಹೈಓ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಸರಿ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

OH471 ಒಂದು 'ಕ್ವೆಸಿಸ್ಟೆಲ್ಲಾರ್ ಆಬ್ಜೆಕ್ಟ್ (QSO) ಇರಬಹುದೆಂದು ಸಂದೇಹಪಟ್ಟ ಸ್ಟೀವರ್ಡ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಆರ್. ಎಫ್. ಕಾರ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮತ್ತು ಪಿ. ಎ. ಸ್ಟ್ರಿಟ್‌ಮ್ಯಾಟರ್ ಅವರು ಅದರ ರೋಹಿತವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ರೋಹಿತವು ಅವರ ಸಂದೇಹವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿತು: OH471 ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು QSO ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಅದರ ಕೆಂಪುಸರಿತ (red shift) 3.4 ಎಂದು ಅವರು *Nature* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಅದುವರೆಗೆ ವರದಿಯಾಗಿದ್ದ ಗರಿಷ್ಠ ಕೆಂಪುಸರಿತವೆಂದರೆ, QSO 4C 5·34ರದು: 2·88 (ಸಾಮಾನ್ಯ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಕೆಂಪುಸರಿತ 0·46).

ಇಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಂಗೀಕೃತವಾಗಿರುವ ಭಾವನೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಹೊರಗಿರುವ ಕಾಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರು ವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪುಸರಿತ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಂಪುಸರಿತ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಆ ಕಾಯ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಓಡಿಹೋಗುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. OH471ರ ಕೆಂಪುಸರಿತ, 3·4— ಇದುವರೆಗೆ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ಗರಿಷ್ಠ ಕೆಂಪುಸರಿತ. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ. ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ 0·9ರಷ್ಟು. ಅದು ಇರುವ ದೂರ, 11 ಬಿಲಿಯನ್ ಅಥವಾ 1100 ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜೂನ್ 1973,
New Scientist, ಏಪ್ರಿಲ್ 12, 1973)

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಧಿವಾಹಕ

ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧಕತೆಯು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಸೊನ್ನೆ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸನಿಹದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಮಾಯವಾಗಿಬಿಡುವುದು. ಆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅಧಿವಾಹಕತೆ (superconductivity) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಾಗಣೆಯೇ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಜಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕರು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಅಧಿವಾಹಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ, ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಲೋಹ-ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ. ಇದೀಗ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಕರ್ಷಕ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ, ಲೋಹಸಂಬಂಧವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ಅಧಿವಾಹಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಗರಿಷ್ಠ ತಾಪಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಬಹು ಮೇಲಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಧಿವಾಹಕಗಳಾಗುವುವು. ಆದುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ಪ್ರಯೋಜಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭವಾಗಬಹುದು.

ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಲಾನ್ ಜೆ. ಹೀಗರ್ ಮತ್ತು ಆಂಥೊನಿ ಎಫ್.ಗ್ಯಾರಿಟೊ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಅಧಿವಾಹಕತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತ ಮುಂದುವರಿದ ಹೀಗರ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾರಿಟೊ ಅವರು ಕೊನೆಗೆ ಡೈಮೀಥೈಲ್‌ಟೆಟ್ರಥಯೊಫುಲ್ವಲೀನ್-ಟೆಟ್ರಸಯನೊ-ಕ್ವಿನೊಡೈಮೆಥಾನ್ (dimethyltetrathiofulvalene-tetracyano-quinodimethan) ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ರಚನಾಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಗರಿಷ್ಠ ತಾಪವೆಂದರೆ, 20·4°K. ನಿಯೋಬಿಯಮ್-ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್-ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿ ($Nb_3\ Al_{75}\ Ge_{25}$) ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ 60°K ನಲ್ಲಿಯೇ ಅಧಿವಾಹಕವಾಗುವುದು. 50°K ಕೆಳಗಡೆ ಅದು ಅವಾಹಕವಾಗಿಬಿಡುವುದು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮೇ 1975)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬೆಳಕು

ತುರ್ತು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸದೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ

ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಒಂದು ಸಾಧನವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆರು ಅಂಗುಲ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ; ಅದರ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಒಳಗಿನ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ ಒಡೆದು ಹೋಗಿ, ಎರಡು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳೂ ಬೆರೆತುಕೊಳ್ಳುವುವು. ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ; ಹಸಿರು–ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ನಸುಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡೇ ಇರಬಹುದು. ಮೂರು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ಬರುವ ಈ ಬೆಳಕು ಬಹಳ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗೇನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಟೈರಿನ ಗಾಳಿ ಹೋಗಿಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಬೇರೆ ಟೈರನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಈ ಬೆಳಕು ಸಾಕು. ಸಾಕಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡರೆ ಓದುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಒಂದು ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಎಸ್ಟರು ಮತ್ತು ಒಂದು ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬೆರೆತುಕೊಂಡಾಗ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡು ಎಸ್ಟರನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒಂದು ಅಸ್ಥಿರ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ನಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬೆಳಕನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಅಮೆರಿಕನ್ ಸಯನಮೈಡ್ ಕಂಪನಿಯವರು ತಯಾರಿಸಿರುವ ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಕೂಲೈಟ್ ಕಂಪನಿಯವರು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿಯೂ ಆಲೆನ್ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್‌ನವರು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮಾರಾಟಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕೊಳವೆಗಳು ಮಾರಾಟವಾಗಿವೆ. ಬೆಲೆ, ಒಂದು ಡಾಲರ್. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಬೆಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದಲೂ (60 ಪೆನ್ನಿ) ಕೆಲವು ಕೊಳವೆಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡದೆ ಹೋದುದರಿಂದಲೂ ಮಾರಾಟ ಅಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಆಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಕೊಳವೆ ಅಷ್ಟು ಭದ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ನೀರು ನುಗ್ಗಿ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಕೆಡಿಸಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿ 34 ಪೆನ್ನಿಗೊಂದರಂತೆ ಮಾರಲು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಸಯನಮೈಡ್ ಕಂಪೆನಿಯ ಆರ್. ಎಸ್. ಲಾಂಗ್ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಮೇ 3, 1973)

ಬೈಸಿಕಲ್ ಪರಿಷ್ಕರಣ

ಸುಮಾರು ಒಂದು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಉಕ್ಕಿನ ಕೊಳವೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ

ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತಿಯ ಚೌಕಟ್ಟು ಬೈಸಿಕಲ್‌ಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ದೃಢವಾದ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾದ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವುದು ಇದುವರೆಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಗಾರ್ಡನ್ ಸಿಟಿಯ ಒರಿಜಿನಲ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬೈಕ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಈಗ ಒಂದು ಪೂರಾ-ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬೈಸಿಕಲನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಚೌಕಟ್ಟು, ಗಾಲಿಯ ಫೋರ್ಕ್‌ಗಳು, ಹಬ್‌ಗಳು, ಹಿಡಿದಂಡ, ಸರಪಳಿ, ಬ್ರೇಕುಗಳು—ಎಲ್ಲವೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್. ಬ್ರೇಕಿನ ಷೂ, ತಂತಿಗಳು ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮಾಮೂಲು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ.

ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬೈಸಿಕಲ್ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತರಲಾದ ಈ ಬೈಸಿಕಲ್‌ನ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಸುಮಾರು 7·5 ಕೆಜಿ. ಜನರಲ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ತಯಾರಿಸಿರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ರಚನಾಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಸನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒರಿಜಿನಲ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬೈಕ್ ಕಂಪನಿಯ ವಕ್ತಾರರೊಬ್ಬರ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಮಳೆ ಗಾಳಿಗಳಿಂದ ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಸೆಯುವುದು, ವೆಲ್ಡಿಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ; ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ತಯಾರಿಸಿಬಿಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಗ್ರೀಸ್, ಎಣ್ಣೆ ಯಾವುದೂ ಬೇಕಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮೇ 1975)

ಎದೆ ಹಾಲೇ ವಾಸಿ

ಶಿಶುಗಳಿಗೆ ಬಹುಬೇಗ ಎದೆ ಹಾಲು ಬಿಡಿಸುವುದು ಈಚಿನ ಫ್ಯಾಷನ್. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸೇಕಡ 80 ರಷ್ಟು ಶಿಶುಗಳು ಸೀಸೆ ಹಾಲಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿವೆಯಂತೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗದವರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಅದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವೈದ್ಯರ ಸಲಹೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಗಟ್ಟಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಕೊಡುವುದೂ ಈಗ ಪದ್ಧತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಹಾನಿಕರವೆಂಬ ಮಾತು ಈಚೀಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿದೆ.

ಎಳೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಹಸುವಿನ ಹಾಲು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರೊ ಎಂಟರೈಟಿಸ್ ಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಗಟ್ಟಿ ಆಹಾರ ಕೊಡುವುದನ್ನು ಬೇಗ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಶಿಶುಗಳ ತೂಕ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೆಂದೂ ವಯಸ್ಕರಾದ ಮೇಲೆ ಅಂಥವರಿಗೆ ಮೈಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಕಾರ್ಡಿಫ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವೆಲ್ಷ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಮೆಡಿಸನ್‌ನ ಡಾ. ಡಿ. ಬಿ. ಡೇವಿಸ್‌ರವರು ಈ ಹೊಸ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉಗ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹಸುವಿನ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಶಿಶು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಂತೆ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದಂತೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ದ್ರಾವ್ಯಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಕರ್ತವ್ಯ. ಆದರೆ ಶಿಶುಗಳ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇನ್ನೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಶಕ್ತಿಮೀರಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದಂತೆ. ಕೃತಕ ಆಹಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ 60 ಶಿಶುಗಳ ರಕ್ತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಡೇವೀಸ್‌ರವರು ದ್ರಾವ್ಯಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಾರತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಗು ಆರೋಗ್ಯವಂತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮಗು ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದ್ರವವನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಎಳೆಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರುವ ಒಂದು ವ್ಯಾಧಿ ಎಂದರೆ ಅತಿಸಾರ. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೂತ್ರ ಪಿಂಡಗಳ ಕಾರ್ಯಭಾರ ಕುಸಿದುಬೀಳಬಹುದು. ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ತೀವ್ರವಾದರೆ ಮಿದುಳಿಗೆ ಹಾನಿಯಾದರೂ ಆಗಬಹುದು.

(**ಆಧಾರ:** *New Scientist*, ಮೇ 17, 1973)

ಮನುಷ್ಯನ ಪ್ರಾಚೀನತೆ

ಮನುಷ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ, ಅಂದರೆ ಹೋಮೊ ಕುಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸ ಬಹುದಾದ ಪ್ರಾಣಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಯಾವಾಗ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ—750 000 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು 2,000,000 ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ. ಕೀನ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಸರೋವರದ ಬಳಿ ದೊರೆತಿರುವ 150 ತಲೆಬುರುಡೆ ತುಂಡುಗಳಿಂದ ಈ ಅಂದಾಜು ಇನ್ನೊಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದೆ.

ಕೀನ್ಯ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಮ್ಯೂಸಿಯಮ್‌ನ ರಿಚರ್ಡ್ ಇ. ಎಫ್. ಲೀಕಿ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದೇ ತಲೆಬುರುಡೆಯ 150 ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂಡೆಡೆ ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್-ಆರ್ಗಾನ್ ವಿಧಾನ ದಿಂದ 2·6 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿರುವ 35 ಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಜ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರದ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಮರಳು ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಈ ಬುರುಡೆ ತುಂಡುಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆ.

ಈ ತುಂಡುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸೇರಿಸಿದಾಗ 810 ಘನಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಒಳಗಾತ್ರ ಉಳ್ಳ ಬುರುಡೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಆಸ್ಟ್ರಲೊಪಿಥೆಕಸ್ ಕುಲದ ನರ-ವಾನರಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಜಾತಿಯದರ ತಲೆಬುರುಡೆಯ

ಒಳಗಾತ್ರ 420 ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಇನ್ನೊಂದರದು 530 ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಬುರುಡೆ ಆಸ್ಟ್ರಲೊಪಿಥೆಕಸ್‌ದಲ್ಲ. ಹೋಮೊ ಸೇಪಿಯನ್ಸ್, ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರ ಸರಾಸರಿ 1400 ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಫಾಸಿಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧಿ ಹೋಮೊ ಎರೆಕ್ಟಸ್‌ದು 900ರಿಂದ 1100 ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರುಡಾಲ್ಫ್ ತಲೆಬುರುಡೆ ಹೋಮೊ ಕುಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ ಮಾನವನದಿರಬೇಕೆಂದು ಲೀಕಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಿಚರ್ಡ್ ಲೀಕಿಯವರ ತಂದೆ ದಿವಂಗತ ಎಲ್. ಎಸ್. ಬಿ. ಲೀಕಿ ಅವರು ಟಾನ್‌ಜೇನಿಯದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ ಹೋಮೊ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್ ಮತ್ತು ಜೆ. ಟಿ. ರಾಬಿನ್ಸನ್ ಅವರು ವರದಿ ಮಾಡಿರುವ ಆಸ್ಟ್ರಲೊಪಿಥೆಕಸ್‌ನ ಸಮಕಾಲೀನ ಮಾನವಜಾತಿ-ಇವೆರಡೂ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷದಷ್ಟು ಹಿಂದಿನವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಮಾನವನ ಕಾಲ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜೂನ್ 1973)

ನಕಲಿ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು

ಪೂರ್ವಕಾಲದ ವರ್ಣಚಿತ್ರಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಕಲಾಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಂತೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ದಗಲ್ಬಾಜಿಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಕಲಿ ಕಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಿ, ಅವು ಪೂರ್ವಕಾಲದವೆಂದು ಹೇಳಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆ ಸಂಪಾದಿಸುವ ಯತ್ನಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೆ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೂ ಈಗ ದೊರಕುವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಬೇಕಾದಷ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡದಂತೆ ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಬೇಕು. ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಫಲವಾಗಿ ದೊರೆತಿರುವ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ(spectroscopic) ವಿಧಾನಗಳೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಪಟೂಕರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ (neutron activation analysis) ಈ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಪೂರಯಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಆದರೆ, ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಭಾಗದ ಮತ್ತು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಕಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ನಕಲಿ ಕಲಾಕೃತಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳೇ ಮುಂತಾದವು ಈಗಲೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆಯಲ್ಲದೆ ಅಂದಿನ ಕಲಾಶೈಲಿಯ ಅನುಕರಣವೂ ಸುಲಭ. ಈ ಚೌರ್ಯವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ?

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇದಕ್ಕೂ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. 1945ರಿಂದೀಚೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಬೈಜಿಕ ಸ್ಫೋಟನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ

ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ C–14 ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಜೀವದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಸಮಕಾಲೀನ ಜೀವದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ C–14 ಪ್ರಮಾಣ ಸಹ 1945–ಪೂರ್ವದ ಜೀವದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ C–14 ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೆ ? ಇದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದೇ ಈ ವಿಧಾನದ ತತ್ವ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಬಳಸುವ ನಾರಗಸೆ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ನಾರಗಸೆ ಬೀಜದಿಂದ ತಾನೇ ತೆಗೆಯುವುದು? ಅದರಲ್ಲಿನ C–14 ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ ಆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬೆಳೆದದ್ದು 1945ಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಅನಂತರವೇ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪಿಟ್ಸ್ ಬರ್ಗ್‌ನ ಕಾರ್ನೆಗಿ–ಮೆಲನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಬಿ. ಕೈಷ್ ಮತ್ತು ಹಾಲಿ ಎಚ್. ಮಿಲರ್ ಅವರು 1946ರಿಂದ 1968ರ ವರೆಗಿನ ನಾರಗಸೆ ಎಣ್ಣೆ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. 1968ರ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿನ C–14 ಪ್ರಮಾಣ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ 1945ರದರ ಎರಡರಷ್ಟಿತ್ತು. 1933 ಮತ್ತು 1966ರಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ಎರಡು ಎಣ್ಣೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗಲೂ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರೆತವು.

(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಜೂನ್ 1973)

ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಡುವುದು

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೃಷಿಸಂಶೋಧನಾ ಸಮಿತಿಯ ಒಂದು ಅಂಗ, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪುನರುತ್ಪಾದನಾ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ (Unit of Reproductive Physiology and Biochemistry). ಅಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಹಿಯರ್‌ಫೋರ್ಡ್ ತಳಿಯ ಎಳೆಯದಾದ ಒಂದು ಹಸುವಿನ ಕರು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಭ್ರೂಣಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಕಾಲ ರಕ್ಷಿಸಿಡಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು, ಅನಂತರ ಸಾಕುತಾಯಿಯ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಜನ್ಮತಾಳಿದ ಜಗತ್ತಿನ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಕರು ಅದು. ಅನೇಕ ವಿಫಲ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ತರುವಾಯ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಈ ತಂತ್ರವು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು.

ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ತಳಿಗಳ ರೇತ್ರಾಣುಗಳನ್ನು ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಿಟ್ಟಿದ್ದು, ಬೇಕೆನಿಸಿದಾಗ ಕೃತಕ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನ ಈಗಾಗಲೇ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಲಭಿಸುವುದು ಗಂಡಿನ ಆನುವಂಶಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮಾತ್ರ. ಭ್ರೂಣವನ್ನೇ ರಕ್ಷಿಸಿಡುವುದರಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ತಳಿಗಳೆರಡರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಶೈತ್ಯೀಕರಿಸಿದ ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು ದೂರದೂರದ ದೇಶಗಳಿಗೆ

ರವಾನಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನೇ ಒಂದು ದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೇಶಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಸುಲಭ. ಅಲ್ಲದೆ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಬಂಧವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಉತ್ತಮವಾದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಮಿಶ್ರತಳಿ ರಾಸುಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಉತ್ತಮ ತಳಿಯ ಹಸುವನ್ನು ಗರ್ಭಪೋಷಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳದೆ, ಕೇವಲ ಅಂಡಾಣುಗಳ ಆಕರವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಒಂದು ಕರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಬಹುದು. ಅವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಮಾತೃಗುಣಗಳಿರುವ ಹಸುಗಳ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪೋಷಿಸಿ ಕರುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದೇ ಹಸುವಿನ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸಬಹುದು. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಹಸುಗಳು ಅವಳಿ ಕರುಗಳನ್ನು ಈಯುವುದು ಬಹು ವಿರಳ. ರಕ್ಷಿಸಿಟ್ಟ ಭ್ರೂಣಗಳಿಂದ ಕೃತಕ ಗರ್ಭಧಾರಣೆ ಮಾಡಿಸುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವ ನಿರ್ಬಂಧವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ವಿಗುಣ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ದುಡಿಮೆಯ ಎತ್ತುಗಳಿಗಾಗಿ ಅಥವಾ ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿ ದನ ಸಾಕುವವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎದುರಿಸುವ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಇದರಿಂದ ನಿವಾರಣೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕವೇಳೆ ಉತ್ತಮ ತೆರನಾದ ಹಾಲನ್ನು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಕೊಡುವ ಹಸುಗಳು ದುಡಿಮೆ ಎತ್ತುಗಳಾಗಬಲ್ಲ ಒಳ್ಳೆಯ ಹೋರಿಗರುಗಳನ್ನು ಈಯುವುದಿಲ್ಲ, ಹೆಚ್ಚು ಮಾಂಸ ಕೊಡುವ ಕರುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಾನೆಲ್ ದ್ವೀಪಗಳ ದನಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಹಾಲು ಕೊಡುವುವಂತೆ. ಆದರೆ ಕರುಗಳು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡವಾದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳೇ ವಿನಾ ಮಾಂಸವೇ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವಂತೆ. ಅಂತಹ ಹಸುಗಳ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಭರಿತ ತಳಿಗಳ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದರೆ ಮಾಂಸಭರಿತ ರಾಸುಗಳೂ ದೊರೆತಂತಾಯಿತು ; ಹಸು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹಾಲನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಜೂನ್ 14, 1973)

ಕೇಂದ್ರ ಚರ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಹೊಸ ನಿರ್ದೇಶಕರು

ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ, ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರೂ ಆಗಿದ್ದ ಡಾ. ಎಂ. ಸಾಂತಪ್ಪನವರು ಇದೇ ಆಗಸ್ಟ್ 1ರಂದು ಮದರಾಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೇಂದ್ರ ಚರ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಮದ್ರಾಸು, ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದು ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಪದವಿಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಡಾ. ಸಾಂತಪ್ಪನವರು ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಮದರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಪಾಲಿಮರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದ ಡಾ. ಸಾಂತಪ್ಪನವರು ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ಜನ ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ತರಬೇತಿ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಮತ್ತು ದೇಶವಿದೇಶಗಳ ವಿದ್ವತ್ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 135 ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

49 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಡಾ. ಸಾಂತಪ್ಪನವರು ಇಂಡಿಯನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಕಾಡೆಮಿ, ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ಗಳ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪಾಲಿಮರ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ 1967ರ ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ್ ಭಾಟ್ನಗರ್ ಸ್ಮಾರಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಮುಂಬಯಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣ

ಮುಂಬಯಿಯ ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು ಹಾಗೂ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರದ ಕನ್ನಡ ಸಂಘ—ಇವುಗಳ ಜಂಟಿ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 9ರಂದು ವಿಕ್ಟೋರಿಯ ಜ್ಯೂಬಿಲಿ ಟೆಕ್ನಲಾಜಿಕಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಸಭಾಭವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣ ನಡೆಯಿತು. ವಿಷಯ : **ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಾನವ.**

ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ನಡೆದ ಪ್ರಾಸ್ತಾವಿಕ ಸಭೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆಯ ಪವರ್ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಇಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗದ ಉಪನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್‌ರವರು ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಡಾ. ಕೆ. ನಾರಾಯಣರಾಯರ ಸ್ವಾಗತ ಭಾಷಣದ ತರುವಾಯ ಡಾ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್‌ರವರು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹಾಗೂ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದರು. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಎನ್. ನರಸಿಂಗ ರಾಯರ ವಂದನಾರ್ಪಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾಸ್ತಾವಿಕ ಸಭೆ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಅನಂತರ ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣವು ನಾಲ್ಕು ಅಧಿವೇಶನಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು.

ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಮೊದಲನೆಯ ಅಧಿವೇಶನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್‌ರವರೇ ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ತತ್ತ್ವ, ರಚನೆ, ಉಪಯೋಗ, ಅವುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ

ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೇರ ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನೆ—ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮೂರು ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಮಂಡನೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿದಂತೆ ಚರ್ಚೆಗಳು ನಡೆದುವು.

ಎರಡನೆಯ ಅಧಿವೇಶನದ ವಿಷಯ, ವಿಕಿರಣಪಟು ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ. ಈ ಅಧಿವೇಶನಕ್ಕೆ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಜ್ಯೂಬಿಲಿ ಟೆಕ್ನಲಾಜಿಕಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಪ್ರೊ. ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿಯವರು ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲಾದ ಆರು ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಪಟು ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ, ವೈದ್ಯಕೀಯ, ಉದ್ಯಮ ಮುಂತಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕುರಿತು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯಿತು.

ಮೂರನೆಯ ಅಧಿವೇಶನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಡಾ. ಎಂ. ಕೆ. ಆಸುಂಡಿಯವರು ವಹಿಸಿದ್ದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಪಟೂಕರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (neutron activation analysis), ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಗುರುಜಲ. ತುಕ್ಕು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿತಂತ್ರ—ಈ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಲಾಯಿತು. ಅನಂತರ ವಿಪುಲವಾದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯಿತು.

ಡಾ. ಸಿ. ಕೊಟ್ರಪ್ಪನವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಧಿವೇಶನವು ಸಂರಕ್ಷಣಾಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆಂದೇ ನಿಗದಿಯಾಗಿತ್ತು. ಪರಮಾಣು ಖನಿಜಗಳ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒದಗುವ ಆರೋಗ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಪಟು ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು — ಈ ಮೂರು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಲಾಯಿತು.

ಸುಮಾರು ನೂರು ಜನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಬಂಧದ ಮೇಲೂ ನಡೆದ ವಿಪುಲ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದ ಯಶಸ್ವೀ ಬಳಕೆ— ಇವು ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ವಾಲ್ಟರ್ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಹೆಸ್

ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತ, ವಾಲ್ಟರ್ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಹೆಸ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಆಗಸ್ಟ್ 12ರಂದು ಜ್ಯೂರಿಕ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು. ಅವರಿಗೆ 92 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹೆಸ್‌ರವರು 1881ರ ಮಾರ್ಚಿ 17ರಂದು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ಫ್ರಾವೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಎಂಬ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರ ತಂದೆಯವರು ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಡಾಕ್ಟರ್ ಹೆಸ್ ರವರು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮುಗಿಸಿ ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ 1906ರಲ್ಲಿ ಎಂ.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರು ನೇತ್ರ ವೈದ್ಯರಾಗಬೇಕೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿ ತಕ್ಕ ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ದಮನಮಾಡಲು ಅವರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. 1913ರಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಅವರ 32ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪರವಾಗಿದ್ದ ನೇತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ, ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾದರು. ಅವರಿಗೆ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿಯಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವರ್ವೋರನ್ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದರು. ಒಂದು ವರ್ಷವಾದನಂತರ ಮತ್ತೆ ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಈ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅವರು 1917ರಿಂದ 1951ರ ವರೆಗೂ ಇದ್ದು, ಅನಂತರ ನಿವೃತ್ತರಾದರು.

ಡಾಕ್ಟರ್ ಹೆಸ್ ರವರು ಪ್ರಭಾವಯುತರಾದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿಯೂ ಇದ್ದ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡದ್ದು. ಎರಡನೆಯದು ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಮೂರನೆಯದು ನರಮಂಡಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ

ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಈ ಮೂರನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದ ಎರಡು ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಹೊರಬಂದು ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹೆಸ್‌ರವರಿಗೆ 1949ರಲ್ಲಿ ಅಂಗಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟವು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ಗೆ ಭಾಷಾಂತರವಾಗಿರುವ ಅವರ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು *The Diencephalon* ಮತ್ತು *The Biology of Mind.*

ಡಾಕ್ಟರ್ ಹೆಸ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವರು—ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಷೆರಿಂಗ್‌ಟನ್, ಜಾಕ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೆನ್ಸರ್ ರವರು—ನಡೆಸಿದ್ದ ಮೂಲಸಂಶೋಧನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಯ ಅಂಗಕ್ರಿಯೆಗೂ ಮನೋವ್ಯಾಪಾರಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರು. ಹೆಸ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಿದುಳಿಗೂ, ಅಂಗಕ್ರಿಯೆಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ನರಮಂಡಲವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಬಹು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬೆಕ್ಕನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಹಾಗೆ ಬೆಕ್ಕನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡದ್ದಕ್ಕೆ ಅವರು ಕೊಟ್ಟ ಕಾರಣಗಳು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಇವೆ: ಬೆಕ್ಕು ಸ್ವಪ್ರವರ್ತಿತ ಗುಣವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಕದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುವ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಚಲನವಲನಗಳು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಕಣ್ಣಿನ ಕ್ರಿಯಾವಾಹಿನಿಗಳು ಬಹಳ ಚುರುಕಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದವಾದುದರಿಂದ ಉತ್ತೇಜಕದ ಪರಿಣಾಮ ಬಹಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಯಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಸ್ವಭಾವ ಚರ್ಯೆಗಳು ಸರ್ವವಿದಿತವಾದಂಥವು. ಕಡೆಯದಾಗಿ ಅದು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲೊಂದು.

ಹೆಸ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಬೆಕ್ಕನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಅದೃಷ್ಟವೇ ಸರಿ. ಇದರಿಂದ ಮಿದುಳಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಕ್ರಮಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮನೋ-ದೈಹಿಕ ರಚನೆಯ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು.

ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಈ ರೀತಿ ಇತ್ತು: ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವನ್ನು ಮಿದುಳಿನೊಳಕ್ಕೆ ಆಳವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ, ಕೂಡಲೆ ಕಂಡುಬರುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು. ಅನಂತರ ಅತ್ಯಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ತೇಜಕವನ್ನು ಹರಿಸಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು. ಹೀಗಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗುರುತು ಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಲನ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆದು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ನೈಪುಣ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ, ಅಂತರ್ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಪ್ರಾಣಿಚರ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಏನು

ಎಂಬುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ತದನಂತರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮಿದುಳಿನ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣದಿಂದ ತುಂಬಿಸಿ ಊತಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ತಂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಅಂತರ್ಮಿದುಳಿನ ನಾನಾಭಾಗಗಳಿಗೂ ಅವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ದೈಹಿಕ ಚರ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಭಾಂಧವ್ಯವನ್ನು ನಕ್ಷೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಂದಿಗೂ ಸಹ ಹೆಸ್‌ರವರ ಈ ಮಹಾಸಾಧನೆಯ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಮನೋದೈಹಿಕ ಚರ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅನುಸರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಅಂತರ್ಮಿದುಳಿನ ಮುಂಭಾಗವು ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯ ಹಾಗೂ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಬೇಡವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಸರ್ಜನಾ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆಯೆಂದೂ, ಮಧ್ಯ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಭಾಗವು ಉದ್ವೇಗಚರ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಎಂದೂ, ಇವು ದೈಹಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ತತ್ಸಮವಾಗಿವೆಯೆಂದೂ ಹೆಸ್‌ರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಭಾಗವು ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು, ಉದ್ವೇಗಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಯು ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಿದ್ಧತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತೆಂಬುದನ್ನೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉದ್ವೇಗಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಕೋಪಗೊಂಡ ಚರ್ಯೆಯನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತೆಂಬುದನ್ನೂ ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಹಾಗೆ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದ ಕೋಪ ಸ್ವಜಸ್ವರೂಪದ್ದೇ ಹೊರತು ಕಪಟವಾದುದ್ದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಭಯಸೂಚಕ ಬಿಂದುಗಳ ಉದ್ವೇಗವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ನೋವಿನ ಸೂಚನೆ ತೋರಿಸದೆ, ಶುದ್ಧ ಭಯದ ಪೂರ್ಣಚಿತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಗಾದ ಪ್ರಾಣಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಭಯಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಕಣ್ಣುಗಳ ಪಾಪೆಗಳು ವಿಶಾಲಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಹೃದಯದ ಬಡಿತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಪ್ರಾಣಿಯು ಪೂರ್ಣ ಭಯಗೊಂಡು ಓಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿ ಕುಳಿತುಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಅನಿಯಮಿತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕೇಂದ್ರಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಾ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಸಬಂಧಿಸಿದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೆಸ್‌ರವರು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅವರು ಅಂತರ್ಮಿದಳು ಮತ್ತು ಮಿದುಳಿನ ಒಳಗಿನ ನರಮಂಡಲದ ಕಾರ್ಯಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ, ·ಜೋದಶಕ್ತಿ, ಹಸಿವು, ಬಾಯಾರಿಕೆ, ಭಯ ಮುಂತಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಂತರ್ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಕೇಂದ್ರವಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನೂ ಮಿದುಳಿನ ನಾನಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವತಂತ್ರಸೃಷ್ಟಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೂ ಇವುಗಳಿಗೂ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅಂತರ್ಮಿದುಳನ್ನು ಉದ್ವೇಗಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಮಾನಸಿಕ ಕಾರ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿದ್ರೆ, ಬಿಗುತಪ್ಪಿಕೆ, ಸ್ನಾಯುನಿರ್ಬಲತೆ, ಭಿನ್ನ ಮನೋಭಾವ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಈರೀತಿ ಮೊದಲನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರರೀತಿಯಲ್ಲಿ

ಮಾನಸಿಕ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸ್ವಪ್ರವರ್ತಿತ ಚರ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಉದ್ರೇಕಗಳಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮನೋವಿಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಏಕಸಮವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ, ಅಡಚಣೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಸಾವಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಹಲವಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಕಲನವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಅನುಕಲನವೆಂದೂ, ಅವು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನೂ ಹೆಸ್‌ರವರು ಮನಗಂಡರು. ಅವರು ಸ್ವಂತ ರಚಿಸಿರುವ "ದಿ ಫೈಸಿಯಾಲಜಿ ಆಫ್ ಮೈಂಡ್" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಜೀವಿಗಳ ಮಾನಸಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸುವುದು, ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವುದು. ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಹೊಂದುವುದು, ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೇ ಶಾರೀರಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಾಗಿದೆ. ಸ್ವಂತ ಅನುಭವದ ವಿಷಯ ಮಿದುಳಿಗೂ ತತ್ಸಂಬಂಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವಿಷಯ ಮಿದುಳಿನ ವ್ಯವಸ್ಥಾ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಸಮಹೊಂದುತ್ತದೆಯೋ ಅಂಥಾ ಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಅಂಶವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಬಹುದು".

ಹೆಸ್‌ರವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮನೋರೋಗ ವೈದ್ಯಕ್ಕೂ, ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ದೇಹದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವೈದ್ಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಸಾಧನೆ.

—ಬಿ. ಎಸ್. ಶ್ರೀಧರರಾಮರಾವ್

ಕಾರ್ಲ್ ಸೀಗ್ಲರ್

ಪ್ರಥಮ ಕೃತಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಹಿಂದಿನ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತಾದರೂ, ನಿಜವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಯುಗ ಆರಂಭವಾದುದು ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ. ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದು. ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ರಂಗಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯ ಸ್ಥಾನವೊಂದನ್ನು ಗಳಿಸಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಲ್ ಸೀಗ್ಲರ್ ಅವರು ಕಳೆದ ಆಗಸ್ಟ್ 12ರಂದು ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯ ಮೂಲ್‌ಹೈಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

1898ರ ನವೆಂಬರ್ 26ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲ್ ಸೀಗ್ಲರ್ ಜರ್ಮನಿಯ ಹೆಲ್ಸ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಪಾದ್ರಿಯೊಬ್ಬನ ಮಗನಾಗಿ ಜನಿಸಿದರು. 1920ರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದು 1925ರ ವರೆಗೂ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಅನಂತರ ಒಂದು ವರ್ಷ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಆ ಬಳಿಕ ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದರು. 1936ರ ವರೆಗೂ ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಹ್ಯಾಲೆ-ಸಾಲೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ 1943ರವರೆಗೂ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1943ರಲಿ ಮೂಲ್‌ಹೈಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್ಹೆಲ್ಮ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ (ಈಗ ಅದರ ಹೆಸರು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಪ್ಲಾಂಕ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಂಶೋಧನಾಲಯ) ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. 1947ರಿಂದ ಆಚೆನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ (Technical High School) ಗೌರವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು.

ಸುಮಾರು 1940ರವರೆಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಪಾಲಿಮರ್ (polymer) ಗಳಾಗಬಹುದಾದ ಏಕಾಣು (Monomer)ಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಾಣುಗಳು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡದೆ ನೇರ ಸರಣಿ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ (straight chain polymers) ಕವಲುಗಳು ತಲೆದೋರಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಕ್ಷೀಣವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆರ್ಗಾನೋ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಇತರ ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್ ಎಂಬ ಪಾಲಿಮರ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಲ್ ಸೀಗ್ಲರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಉದ್ಯಮ ರಂಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿತು. ಸಫಲವಾದ ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನೋ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತದೊಡನೆ ಅಲ್ಪಾಂಶ ನಿಕಲ್ ಬೆರೆತಿದ್ದುದು ಉದ್ದೇಶಿತ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸೀಗ್ಲರ್, ಮಿಶ್ರ ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದನು. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನಂತರ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ-ಟೈಟಾನಿಯಂ ಮಿಶ್ರ ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪಾಲಿ ಎಥಿಲೀನ್ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದುವುಗಳೆಂದು ಕಂಡುಬಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಇಟಲಿಯ ಗುಯ್ಲಿಯೋ ನಟ್ಟ ಅವರು ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮತ್ತು ಔದ್ಯಮಿಕ ಬಳಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸೀಗ್ಲರ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾದುವು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಹಿರಿಮೆ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳನ್ನು

ಗುರುತಿಸಿ ಸೀಗ್ಲರ್ ಮತ್ತು ನಟ್ಟ ಅವರಿಗೆ 1963ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು.

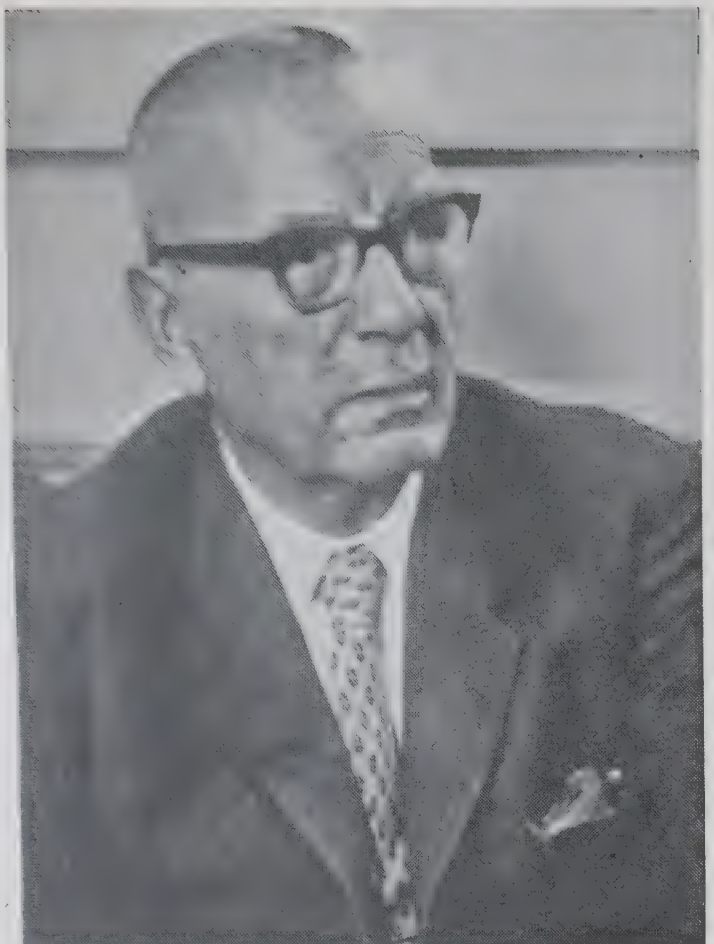
ಸೀಗ್ಲರ್ ವಿಧಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇನೆಂದರೆ ಪಾಲಿಮರ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನವು ಅಗ್ಗವೂ ಸುಲಭವೂ ಆಯಿತು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಣು ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಪಾಲಿ ಎಥಿಲೀನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆಯುವುದು ತಪ್ಪಿದುದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನ ಸಂಯುಕ್ತದ (Product) ಅನೇಕ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಗಳು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡುವು.

ಸೀಗ್ಲರ್‌ನಿಂದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ಮಿಶ್ರ ಆರ್ಗಾನೋ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಪಾಲಿ ಎಥಿಲೀನ್ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಪಾಲಿಪ್ರೊಪೈಲೀನ್. ಮತ್ತು ಕೃತಕ ರಬ್ಬರ್.

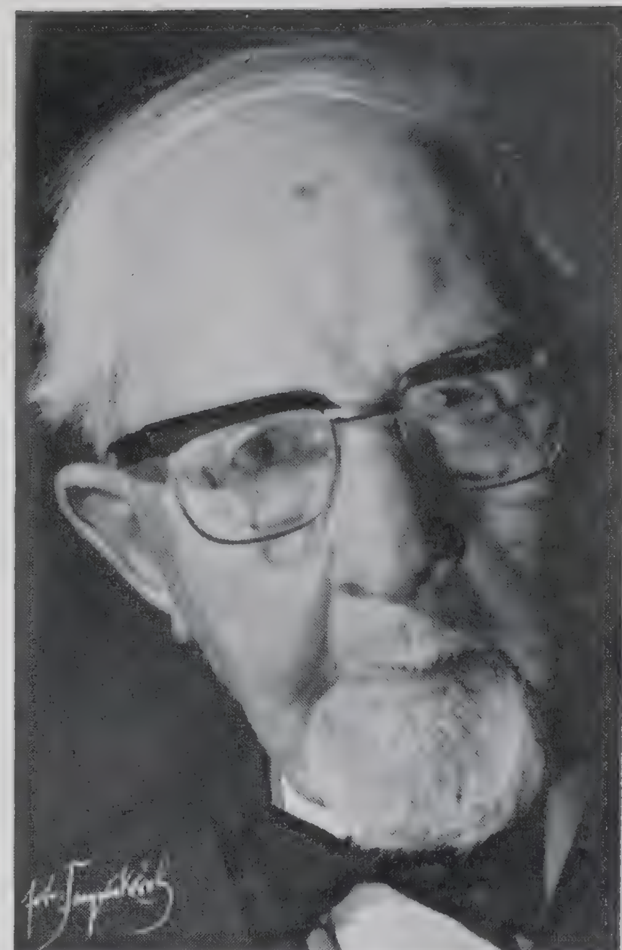
ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಶಾಸ್ತ್ರವಲ್ಲದೆ ವಿಸ್ತೃತ ಚಕ್ರೀಯ ಆರ್ಗಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಂಗದಲ್ಲಿಯೂ ಸೀಗ್ಲರ್ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಕೃತಕ ಪುನುಗನ್ನು ಸೀಗ್ಲರ್ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕ್ಷಾರಲೋಹ ಆರ್ಗಾನೋ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ (Alkaline Organometallic Compounds) ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬ್ಯೂಟಡಯೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಬ್ಯೂನ ರಬ್ಬರ್ ಎಂಬ ಕೃತಕ ರಬ್ಬರನ್ನು ಸೀಗ್ಲರ್ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಲಿಥಿಯಂ ಆರ್ಗಾನೋ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಉಪಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಹಲವು ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಥಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಇಂದು ಸೀಗ್ಲರ್–ನಟ್ಟ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಉಪಯೋಗ ಅಪಾರ. ಕೇವಲ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅನೇಕ ಇತರ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಮಾರ್ಜಕ (Detergent) ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಅಧಿಕ ಅಣುತೂಕದ ನೇರ ಸರಣಿಯ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ, ಕೃತಕ ರಬ್ಬರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಐಸೋಪ್ರೀನ್ (ಪ್ರೊಪೈಲೀನ್‌ನಿಂದ) ತಯಾರಿಕೆ, ವಿಶೇಷ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಟರ್ಪೀನ್ ಮತ್ತು



ವಾಲ್ಟರ್ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಹೆಸ್ 1881–1973



ಕಾರ್ಲ್ ಜೀಗ್ಲರ್ 1897–1973



ಸೆಲ್ಮನ್ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ 1888–1973

ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಆರ್ಗಾನೋ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಜೆಟ್ ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನ ವಾಗಿಯೂ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಇಂದಿನ ಆರ್ಗಾನೋಲೋಹ ಸಯುಕ್ತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸೀಗ್ಲರ್ ಅವರ ಕೊಡುಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾಗಿದೆ. ಥರ್ಮೋ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಔದ್ಯಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸೀಗ್ಲರ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಅವರ ಮರಣ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಒಂದು ತುಂಬಲಾಗದ ನಷ್ಟ.

ಡಾ. ಕೆ. ಟಿ. ಶ್ಯಾಮಸುಂದರ್

ಸೆಲ್ಮನ್ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್

ಕಾಲಾನುಕಾಲದಿಂದ ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಗೇ ಒಂದು ಸವಾಲಾಗಿದ್ದ ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗುಣಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಅಪಾರವಾದ ನೆರವು ನೀಡಿದ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊ ಮೈಸಿನ್ ಎಂಬ ಆಂಟಿಬಯೊಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನೂ ಮಾನವ ಕುಲದ ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದ್ದ ಸೆಲ್ಮನ್ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಆಗಸ್ಟ್ 18ರಂದು ತಮ್ಮ 85ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಹಯಾನಿಸ್ (ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್) ನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

ಸೆಲ್ಮನ್ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ ಎನ್ನುತ್ತಲೂ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಮೊದಲು ನೆನಪಾಗುವುದು ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕ್ಷಯರೋಗದ ಔಷಧಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್. ಆದರೆ ಅವರ ಸಾಧನೆ ಇದೊಂದೇ ಅಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅವರು ಮೊದಲು ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿದ್ದುದು ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ. ಅದೇ ಕಾರ್ಯ ವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತು, ಹ್ಯೂಮಸ್‌ನ ಗುಣಗಳು, ಸಮುದ್ರ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ರೋಧಕ ಗುಣಗಳು ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕುರಿತು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಭಾಗಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಅವರಿಗೂ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿರಬೇಕು. ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಆರಿಸುವುದು, ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳಿಂದ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು, ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸುವುದು ಇವು ಅವರ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರಗಳು. ಈ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರು ರೂಪಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಉತ್ಪಾದಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಭರದಿಂದ ಫಲಪ್ರದ

ವಾಗಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮಾದರಿಗಳಾದುವು. ಗುಣಪಡಿಸಲು ದುಸ್ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು, ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತಂದದ್ದು ಇವರ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ಗಮನಾರ್ಹ ಸಾಧನೆ. 1952ರಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವರಿಗೆ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ–ಶರೀರ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಸೆಲ್ಮನ್ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು 1888ನೆ ಇಸವಿ ಜುಲೈ 22ನೆ ತಾರೀಖು ರಷ್ಯಾದೇಶದ ಉಕ್ರಾಯಿನಿನ ಕೀಯಫ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಯೆಹೂದ್ಯ ರೈತ ಕುಟುಂಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಇವರ ತಂದೆತಾಯಿಯರ ಹೆಸರು ಜೇಕಬ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡರಿಕಾ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್. ಇವರು ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಮೀರಿದ ಪ್ರೌಢಿಮೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ, ಐದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಬೈಬಲ್ ಓದುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ ಹತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇತರ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪಾಠಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ ಹನ್ನೆರಡನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿದ್ದರೆಂದೂ ವರದಿಯಾಗಿದೆ. 1910ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಮುಗಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅಂದಿನ ಕ್ರಾಂತಿಪೂರ್ವ ರಷ್ಯದ ಯೆಹೂದ್ಯ ವಿರುದ್ಧ ಭಾವನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಒಡೆಸ್ಸದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಇವರಿಗೆ ಪ್ರವೇಶ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಬಳಿಕ ಆ ದೇಶವನ್ನೇ ಬಿಟ್ಟು 1910ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋದರು.

1911ರಲ್ಲಿ ಇವರು ರಟ್‌ಜರ್ಸ್ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ದೊರೆಯಿತು. ಆದು ಸಾಲದೆ ಬಂದುದರಿಂದ ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಯೂ ಹಣ ಸಂಪಾದಿಸಬೇಕಾಯಿತು. 1915ರಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಫೈ-ಬೀಟ-ಕಾಪ್ಪ ಗೌರವದೊಡನೆ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ., ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು, ಫೈ-ಬೀಟ-ಕಾಪ್ಪ ಎಂದರೆ ಇಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಥಮಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಗೌರವದೊಂದಿಗೆ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದಂತೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಬಳಿಕ ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಡಾ. ಜೆ. ಜಿ. ಲಿಪ್‌ಮನ್‌ರವರ ಬಳಿ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು. 1916ರಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಸ್. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅಮೆರಿಕಾ ಪೌರತ್ವ ದೊರೆಯಿತು ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ವಿಶೇಷ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಷಯವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ನಡೆಸಿದ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ 1918ರಲ್ಲಿ ಪಿ.ಎಚ್‌ಡಿ. ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು. ಹೀಗೆ, ಎಲ್ಲೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಉಳಿದಂತೆ ಇವರ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ರಟ್‌ಜರ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ನಡೆದಿದ್ದು. 1918ರಿಂದ 1925ರ ವರೆಗೆ ರಟ್‌ಜರ್ಸ್ ಕೃಷಿಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ

ರಟ್‌ಜರ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆಗಿದ್ದರು. 1925ರಲ್ಲಿ ಸಹ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ 1930ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ 1940ರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರೂ ಆದರು. 1949ರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರ್‌ರಾಗಿ 1958ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಆಮೇಲೂ ಸಹ ಇದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಕಚೇರಿಯನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬರೆವಣಿಗೆಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರವಚನಗಳಿಗಾಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು.

ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಮೂವತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಮುನ್ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ನಿಯೋಮೈಸಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಬಂದ ಹಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನೂ "Foundation for Microbiology" ಯನ್ನೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಮತ್ತು ಇವರ ಪತ್ನಿಯವರು ಅಮೇರಿಕಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಬರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನವನ್ನೂ ಸಂಗೀತಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವನ್ನೂ ಕೊಡಲು ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಏಕಮಾತ್ರ ಪುತ್ರ ಬೈರನ್ ಎಚ್. ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ನ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಪೀಟರ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳಿದ್ದಾರೆ.

ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಕಡೆಯುವರೆಗೂ ಕಾರ್ಯಾಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಹುಟ್ಟಿದ ದೇಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಬೇಕಾಗಿ ಬಂದು, ಹೊಸ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಸ್ವಂತ ಶ್ರಮದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿದ ಇವರಿಗೆ ದುಡಿಮೆ ತುಂಬಾ ಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು. ತಮ್ಮ 67 ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇವರು ರಾತ್ರಿ ಕೂಡ ನಿದ್ದೆಗೆಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ ನಡೆದುವು.

ಮೊದಲು ಇವರು ನ್ಯೂಜೆರ್ಸಿಯ ಮಣ್ಣಿನ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಕಾನ್ ಮತ್ತು ಬೆಯರಿಂಕ್‌ರವರು ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿಸ್ ಗ್ರಿಸಿಯಸ್‌ನ ಹೆಸರು 1916 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇವರ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸುವ ಬೂಷ್ಟುಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ಗಮನ ಕೊಟ್ಟು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಮಣ್ಣಿನ

ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬೂಸ್ಟುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಜೀರಕ ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಅವು ಬೆಳೆಯುವ ಮಾಧ್ಯಮ, ಬೆಳೆದಿರುವ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟಿನ ಜಾತಿಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊಟೋಜೋವಾಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಲಿಗ್ನಿನ್, ಪೆಕ್ಟಿನ್‌ಗಳು, ಅಗರ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪಾಲಿಸಾಕರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವರೊಬ್ಬರು. ನಾಯಿಕೊಡೆಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕಿ ಬೆಳೆಸುವುದರ ಬಗೆಗೂ ಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತೂ ಕೆಲಸ ನಡೆಯಿತು.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತ ಜೀವಿಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಗಂಧಕದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ನೈಟ್ರೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ (ಥಯೋಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಥಯೊಪಾರಸ್, ಥಯೊಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಡಿನೈಟ್ರಿಫಿಕಾನ್ಸ್) ಗಳನ್ನು ವಿನೋಗ್ರಾಡ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬೆಯರಿಂಕ್‌ರವರು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಗುಂಪಿನ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಜೈವಿಕ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್ ಮಾಡಿದ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಬಹುಬೇಗನೆ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಆಮ್ಲೀಕೃತವಾಗಿ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ; ತಟಸ್ಥಕಾರಕ ಸಂಯುಕ್ತವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಮಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಥಯೋಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಥಯೊಆಕ್ಸಿಡಾನ್ಸ್ ಎಂಬ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಶಕ್ತಿಮೂಲ ಮುಕ್ತ ಗಂಧಕ ಅಥವಾ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ; ಪೋಷಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು 2 ರಿಂದ 2.8 pH ನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೋನಿಯದ ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್. ಆದರೆ 0.6 pHನಲ್ಲಿಯೂ (0.8 N ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ pH) ಇವು ಬದುಕಿರಬಲ್ಲುವು. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು, ಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬನೇಟ್ ಇರಬೇಕಾದ ಥಯೊಬಾಸಿಲಸ್ ಥಯೋಪಾರಸ್—(ನಾಥನ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಬೆಯರಿಂಕ್ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿದ್ದು) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬನೇಟ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಇರಬೇಕಾಗಿದ್ದು, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಥಯೊಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಡಿನೈಟ್ರಿಫಿಕಾನ್ಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು—ಇವು ಮೂರೂ ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತ, ನಿರ್ವರ್ಣ, ಗಂಧಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು.

ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತು ಮತ್ತು ಅದರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಹ್ಯೂಮಸ್ ಮತ್ತು ಪೀಟ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತುಂಬಾ ಕೆಲಸ

ಮಾಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೂ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿತ್ತಾದರೂ ಹ್ಯೂಮಸ್ ಮತ್ತು ಪೀಟ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಇವರೊಬ್ಬರು. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕವಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವುದೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನೂ ಖನಿಜವನ್ನೂ ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟು ಸುತ್ತಲ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದೂ ಇವುಗಳ ಗುಣಗಳು. ಹ್ಯೂಮಸ್ಸಿನ β–ಭಾಗವು ಸಸ್ಯಗಳ ಲಿಗ್ನಿನ್‌ನಿಂದಲೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕೋಶಗಳಿಂದಲೂ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕರಗುವ β–ಭಾಗವು ಪ್ರಾಯಶಃ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಪೀಟ್ ರೂಪಿತವಾಗುವಾಗ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗಿ, ಲಿಗ್ನಿನ್‌ಗಳು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ಬಳಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಸಾರಜನಕವಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು(complexes)ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟುವು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೀಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂತಲೂ ತಿಳಿಯಿತು. ತಗ್ಗು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಪೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೀಟ್, ಲಿಗ್ನಿನ್, ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಬೂದಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸು, ಈಥರ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಭಾಗಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಎತ್ತರವಾದ ಪ್ರದೇಶದ ಪೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಈಥರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಗರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇವರು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ವ್ಯಾಸಂಗ ನಡೆಸಿದರು. ವಿವಿಧ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ, ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ದಾಗ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್, ಅಲ್ಜಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಅಗರ್ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ, ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಸಲಾರದ, ಸ್ಪೋರ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸದಂತಹ (aerobic nonspore forms) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೂ, ತಳಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪೋರ್‌ಗಳನ್ನುತ್ಪಾದಿಸುವ, ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಸುವಂತಹವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ "nitrifying bacteria"ಗಳೂ, ಬಿಡಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ, ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯುವ nitrogen fixing ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೂ, ಹ್ಯೂಮಸ್ಸನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸುವಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ತಂತ್ರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು ಎನ್ನುವುದು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ

ಬಂದಿಲ್ಲ. 1922ರಲ್ಲಿ ವಿಸ್‌ಕಾನ್ಸಿನ್‌ನ ಫ್ರೆಡ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಎಣಿಕೆಗಾಗಿ ಬಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಈಗಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇವರೇ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನ ಸಸ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದೆ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್. ಲಿಗ್ನಿನ್, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು–ಇಂತಹ ಈಥರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಸಸ್ಯಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ 1930ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸಿದರು. ವರ್ಷಗಳು ಉರುಳಿದಂತೆ ಇದನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದ್ದರೂ ಅದರ ಮೂಲಾಂಶಗಳು ಬದಲಾಯಿಸಿಲ್ಲ.

ಬೂಷ್ಟಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು–ಇವರು ಕೈಹಾಕಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಷೇತ್ರ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇವರ ಶಿಷ್ಯರಾದ ಜ್ಯಾಕ್ಸನ್ ಫಾಸ್ಟರ್ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ರೈಜೋಪಸ್ ಜಾತಿಯ ಬೂಷ್ಟುಗಳಿಂದ ಫ್ಯೂಮೆರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಇವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು.

ಈ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಒಂದೊಂದನ್ನೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ನೋಡಿದರೂ ಪ್ರಮುಖವಾದುವುಗಳೇ. ಆದರೂ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಇವರ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಮುಂದೆ ಅವು ಎರಡನೆ ಸ್ಥಾನಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ವರ್ಧಿಸುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಉತ್ಪಾದಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನೂ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಆರಿಸಲು ಇವರು ನಿಯೋಜಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದವು ಎಂದರೆ ಅದು ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯ ಮಾತಲ್ಲ.

ಆಂಥ್ರಾಕ್ಸ್ ರೋಗಬರುವ ಶಕ್ಯತೆ ಇರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆ ರೋಗವನ್ನು ಇತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ನಿರೋಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು (1877). ಆಂಥ್ರಾಕ್ಸ್, ಸ್ಟಾಫಿಲೋ ಕೋಕಸ್. ಟೈಫಾಯಿಡ್ ಮತ್ತು ಡಿಫ್ತೀರಿಯದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮುಂದೆ ಬಹು ಬೇಗ ತಿಳಿಯಿತು. ಸರ್ವೇಸಾಧಾರಣವಾಗಿರುವ ಸ್ಯೂಡೋಮೊನಾಸ್ ಫ್ಲೂರಿಸೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಯೂಡೋಮೋನಾಸ್ ಏರುಗಿನೋಸಾಗಳು ಇತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ರೋಧಕಗಳಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಮೊದಲೇ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ರೋಗೋತ್ಪಾದಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದವರು ಫ್ರಾಸ್ಟ್ (1904) ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ತಯಾರಿಸುವ ತಾಪಸಹಿಷ್ಣು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣ ನಿರೂಪಣೆ ಇವರಿಂದ ಭಾಗಶಃ ಆಗಿತ್ತು. 1940ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ

ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನುತ್ಪಾದಿಸುವ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗುರುತುಹಚ್ಚಿದ್ದರು. 1) ಸ್ಪೋರ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸದ, ಆದರೆ ಪಟುತ್ವ ಉಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಪ್ಸ್ಯೂಡೋಮೋನಾಸ್ ಫ್ಲೊರೆಸೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎರುಗಿನೋಸಾಗಳಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು. 2) ಸ್ಪೋರ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಮೈಕಾಯಿಡಿಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಮೀಸೆಂಟ್ರಿಕ್‌ನ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಇವುಗಳು ಟೈಫಾಯಿಡ್, ಕಾಲರಾ ಮತ್ತು ಡಿಫ್ತೀರಿಯದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿ ಕರಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. 1939ರಲ್ಲಿ ದುಬೋರವರು ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಬ್ರೆವಿಸ್‌ನಿಂದ ಗ್ರಾಮಿಸೈಡಿನ್ ಮತ್ತು ಟೈರೋಡಿನ್‌ಗಳೆಂಬ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. 3) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳು. 4) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ರೋಧಕ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟು ರೋಧಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬೂಷ್ಟುಗಳು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ರವರ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಮ್ (1929) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯರೋಧಕ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನನ್ನೂ ವೈಂಡ್‌ಲಿಂಗ್‌ರವರ ರ್ಹಿಜೊಕ್ಟೋನಿಯ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಕೊಡರ್ಮಾಗಳು (1932–1936) ಬೂಷ್ಟುರೋಧಕಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳೇ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವೂ ಉಪಯುಕ್ತವೂ ಆದವು.

1921 ರಲ್ಲೇ ಲೀಸ್ಕ್‌ರವರು ಮಣ್ಣಿನ ಆಕ್ಟಿನೋ ಮೈಸೀಟ್‌ಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳಿಗೆ ಕೆಡುಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. 1935–36 ರಲ್ಲಿ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರು ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಆಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್ 3065, ಪ್ಸ್ಯೂಡೋಮೋನಾಸ್ ಫ್ಲೂರೆಸೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಕೊಡರ್ಮಾ ವಿರಿಡೇಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಈ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್ ಅನೇಕ ವಿಧದ ಬೂಷ್ಟುಗಳು, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಬಳಿಕ ಇವರು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ವಿರೋಧಿಗಳಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದಲೇ ಮಣ್ಣಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು—ಉದಾ. ಎಶಿರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ–ಸೇರಿಸಿ, ಆ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸ ತೊಡಗಿದರು. ಬರಿಯ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಈ ಕೋಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರೀಯಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅವು ಬಹುಬೇಗನೇ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅದೇ ಜೀವಾಣುರಹಿತ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಬಹುಬೇಗನೆ ವಿಶಿಮೀರಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಚರಂಡಿ ನೀರು ಮುಂತಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಇದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ

ವಿಧಾನಗಳನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿಸ್ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕಸ್—(ಇದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅನ್ವರ್ಥನಾಮ)–ಮತ್ತು ಸ್ಯೂಡೋ ಮೋನಾಸ್ ಎರುಗಿನೋಸಾ ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಕರುಳಿನ ರೋಗೋತ್ಪಾದಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ ತೀವ್ರ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದುವು. ಎಷಿರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ ಸಹ ಇಂತಹ ರೋಗೋತ್ಪಾದಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ, ಆದರೆ ನಿರುಪದ್ರವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ. ಕರುಳಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ರೋಧಕಪದಾರ್ಥ ತಾಪ ಸಹಿಷ್ಣುವಾಗಿದ್ದು ಈಥರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗುವಂತಹುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದನ್ನು ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್ ಎಂದು ಕರೆದರು. (1924ರಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಷಿಯ ಅವರು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಇಂಥದೇ ಆದ, ಆದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೆಟಿನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿತ್ತು). ಎಷಿರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ, ಬ್ರುಸೆಲ್ಲಾ ಅಬಾರ್ಟಸ್, ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಮೈಕಾಯಿಡಿಸ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನೇಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೂ ಅನೇಕ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳ ಮೇಲೂ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಎ' ಘಟಕವನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧ ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಯಿತು. ಇದೊಂದು ಕ್ವಿನೋನ್ (C_{41} H_{56} N_8 H_{11}). ಇದರ ಅಣುಕ ತೂಕ 800. ಇದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಅತ್ಯಂತ ವಿಷಪ್ರಾಯವಾದುದಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮ್–ಧನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ, ಹತ್ತುಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಿದ್ದಾಗ ಕೂಡ, ತುಂಬಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಪರಿಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, 1897ರಲ್ಲೇ ಪಡೆಯಲಾಗಿತ್ತೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುವ ಮೈಕೊಫಿನಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಎಣಿಕೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ, ಇದೇ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಶುದ್ಧ ಪಿನಿಸಿಲಿನ್‌ನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದು 1940 ರನಂತರ. ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದ ಗ್ರಾಮಿಸಿಡಿನ್‌ನ್ನು 1939ರಲ್ಲೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದರೂ ಆ ಬಳಿಕ, ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಘಟಕಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದುವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಪ್ರಾಯವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದುದರಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಇತರ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.

ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳು ಕೋಶದೊಳಗೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. DNA ಯೊಡನೆ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್ನುಗಳು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುವು ಎಂದು 1960ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಿತು. ಈಗ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್–D ಯನ್ನು ಅಣುಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

1940ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಆಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್ ವಿಷಯಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಆಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳನ್ನು ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಉತ್ಪಾದನಾ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಆರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ವ್ಯಾಪಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಢಿಗೆ ತಂದರು. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳು ದೊರಕಿದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮ್-ಋಣ ಅಥವಾ ಗ್ರಾಮ್-ಧನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವುಳ್ಳ ವಿಶಾಲರೋಹಿತ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಆರಿಸಿದ ಕೆಲವೇ ರೀತಿಯ ಮೈಕೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೋ ಬೂಷ್ಟುಗಳಮೇಲೋ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

1917ರಲ್ಲಿಯೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿಸ್ ಲ್ಯಾವೆಂಡುಲೇ ಯಿಂದ 1942ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಥ್ರೈಸಿನ್‌ನನ್ನು ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ನರು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಇದು ಅನೇಕ ಬೂಷ್ಟುಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಗ್ರಾಮ್-ಧನ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮ್-ಋಣ—ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನಂತರವೂ ವಿಷಪರಿಣಾಮ ಉಳಿಯು ತ್ತಿತ್ತಾದುದರಿಂದ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸು ವಾಗ ಸರಳೀಕೃತ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳೂ ನಿಮಜ್ಜಿತ ಕೃಷಿ (submerged culture) ವಿಧಾನಗಳೂ ರೂಪಿತವಾದುವು. ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಆಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಗಳಿಗಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಭರದಿಂದ ಶೋಧನೆ ಮುನ್ನಡೆಯಿತು.

1917ರಲ್ಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಆಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್ ಒಂದನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುವ, ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿಕೊಂಡ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿಸ್ ಗ್ರಿಸಿಯಸ್‌ನ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ಹೊಸದಾದ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ಕನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಇದಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಗ್ರಿಸಿಯಸ್ (1943 ರಲ್ಲಿ ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು) ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾನ್ನೊಸೈಡೋಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್‌ಗಳನ್ನೂ ಉಳಿದವು ಆ್ಯಕ್ಟಿಡಿಯೋನ್, ಕ್ಯಾಂಡಿಡೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ರಿಸೆಯಿನ್‌ಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ವಿಶಾಲರೋಹಿತ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಅದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಔಷಧಿಗಳಿಗೂ ಜಗ್ಗದಿದ್ದ ಕ್ಷಯರೋಗಕಾರಕ ಮೈಕೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ ಟುಬರ್‌ಕ್ಯುಲೋಸಿಸ್ ಮೇಲೆ ಇದು ಜೀವಿರೋಧಕಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಹತೋಟಿಗೆ ತರಲು ಕಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ರೋಗಕಾರಕ ಪ್ರೋಟಿಯಸ್ ವಲ್ಗಾರಿಸ್, ಪಾಸ್ಚುರೆಲ್ಲಾ ಟ್ಯುಲರೆನ್ಸಿಸ್, ಪಾಸ್ಚುರೆಲ್ಲಾ ಪೆಸ್ಟಿಸ್, ಷಿಗೆಲ್ಲಾ, ಸಾಲ್ಮೊನೆಲ್ಲಾ, ಬ್ರೂಸೆಲ್ಲಾ ಅಬಾರ್ಟಸ್, ಕ್ಲೆಬ್ಸಿಯೆಲ್ಲಾ ನ್ಯುಮೋನಿಯೇ, ಡೈಪ್ಲೋಕೋಕಸ್ ನ್ಯುಮೋನಿಯೇ

ಮತ್ತಿತರ ಗ್ರಾಮ್-ಋಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೂ ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ಕ್ಷಯರೋಗದ ಜೀವಾಣುಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಯಿತೆಂದು 1944ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯುತ್ತಲೂ ಇದೇ ಜಾಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭರದಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. 1946ರ ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೇ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ನಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವೈದ್ಯಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವರದಿಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದುವು. 1947–48ರ ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೇ ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಐ. ಎನ್. ಎಚ್. (ಐಸೋನಿಕೋಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹೈಡ್ರಜೈಡ್), ಮತ್ತು ಪಿ. ಎ. ಎಸ್. (ಪ್ಯಾರಾ–ಅಮೀನೋ ಸ್ಯಾಲಿಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ)ಗಳೊಡನೆ ಇವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹತೋಟಿಗೆ ತಂದು ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದಮೇಲಂತೂ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಬಹುವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಡೈಹೈಡ್ರೊಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್–ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಬರಿಯ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ನಿಗಿಂತ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಹಿತಕರ.

ಈ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ಕುಂದುಗಳಿವೆ. ಮಾರಕಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಈ ಔಷಧಿಯನ್ನು ತಿರುತಿರುಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಕ್ಷಯದ ಜೀವಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ನು ರೋಗಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಷಪ್ರಾಯವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ಅವನ ಶ್ರವಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆಡಿಸಬಹುದು. ಅವನು ಕಿವುಡನಾಗಬಹುದು. ಈ ಕುಂದುಗಳಿದ್ದರೂ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು, ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದ್ದು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲದೆ ಮುಂದೆ ಇನ್ನೂ ಇತರ ಅನೇಕ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ಇಂದಿಗೂ ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಪಿ. ಎ. ಎಸ್., ಐ. ಎನ್. ಎಚ್., ನಿಯೋಮೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಕಾನಾಮೈಸಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಎರಡನೆ ಸ್ಥಾನ. ಲಕ್ಷೋಪಲಕ್ಷ ಕ್ಷಯರೋಗಿಗಳೂ ಅಲ್ಲದೆ ಹತೋಟಿಗೆ ಬರದಿದ್ದ ಇತರ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಿಂದ ತೊಳಲುತ್ತಿದ್ದ ಅನೇಕರನ್ನು ಈ ಔಷಧಿ ಉಳಿಸಿ ಆರೋಗ್ಯವಂತರಂತೆ ಜೀವನ ನಡೆಸಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯಿಂದ ಉತ್ಸಾಹಗೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಧವಿಧದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಆರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ಸುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಫಲ. ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ಔಷಧಿ ಕ್ಲೋರಾಮ್ ಫೆನಿಕಾಲ್ (ಅಂದರೆ ಕ್ಲೋರೋಮೈಸೆಟಿನ್–1947 ಎರ್‌ಲಿಚ್.) ವಿಶಾಲರೋಹಿತ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳಾದ ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲಿನ್‌ಗಳು (ಡಗ್ಗರ್–1947–52), ಕ್ಷಯರೋಗದ ಔಷಧಿ

ಕಾನಾಮೈಸಿನ್ (1957), ಎರಿಥ್ರೊಮೈಸಿನ್ (ಕ್ಲಾರ್ಕ್-1953), ಇತ್ಯಾದಿ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಹೀಗೆಯೇ.

ರೋಗಿಯ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಹಾನಿಮಾಡುವುದು, ಮತ್ತು ಔಷಧಿಯನ್ನೇ ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುವುದು—ಇವು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿನ್ನಿನ ಅವಗುಣಗಳು. ಈ ದೋಷಗಳಿಲ್ಲದ ಕ್ಷಯನಿವಾರಕ ಜೀವರೋಧಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ 1949ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿಸ್ ಫ್ರಾಡಿಯಿಂದ ಅನೇಕ ಗ್ರಾಮ್-ಧನ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮ್-ಋಣ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವ ನಿಯೋಮೈಸಿನ್ ಎಂಬ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್ ಸಿಕ್ಕಿತು (ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಲೆ ಷೆವಾಲಿಯೆ). ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರುವ ಮೈಕೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಮೇಲೆ ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಇದು ಹಾನಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ನಿಯೋಮೈಸಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಎ, ಬಿ, ಮತ್ತು ಸಿ ಘಟಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬಿ ಘಟಕವೇ ಶೇಕಡಾ 90 ಭಾಗ ಇರುತ್ತದೆ. ದೇಹಾದ್ಯಂತ ರೋಗ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಬೇರೆ ಯಾವ ನಿವಾರಣೋಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ನರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಫಲವತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಮಣ್ಣಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಹು ವಿಶಾಲವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ. ಆ್ಯಕ್ಟಿನೋಮೈಸೀಟ್‌ಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾಧಾರಣ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಅವರ ಕೆಲಸ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧ ಹಾಗೂ ಇಂತಹ ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧೀ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿ ಬೆಳೆಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಆ್ಯಂಟಿಬಯಾಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇವರು ನಿರೂಪಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು ಉಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತಂಡಗಳಿಗೆ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನೂ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನೂ ನೀಡಿದುವು. ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು—ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಲಕ್ಷೋಪಲಕ್ಷ ಜೀವಗಳನ್ನುಳಿಸಿತು; ಕ್ಷಯ ರೋಗದ ಭಯವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ 1952ರ ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ನೊಬೆಲ್‌ಬಹುಮಾನ ಇವರಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಇವರ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯರೋಧಕಗಳಾದ ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲಿನ್ನುಗಳು, ಕ್ಲೋರಾಮ್‌ಫೆನಿಕಾಲ್, ಎರಿಥ್ರೊಮೈಸಿನ್, ಬೂಷ್ಟು ರೋಧಕಗಳಾದ ಗ್ರಿಸಿಯೋಫಲ್ವಿನ್, ಕ್ಯಾಂಡಿಡೈಸಿನ್, ನಿಸ್ಟಾಟಿನ್ ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಫೋಟೆರಿಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇತರರು ವೈರಸ್ ನಿರೋಧಕ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿವಾರಕ ಔಷಧಿಗಳಿಗಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರಿಗೆ ದೊರೆತಷ್ಟು ಪ್ರಚಾರ, ಬಹುಶಃ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೂ ದೊರೆತಿರಲಾರದು. ಆದರೆ ವಿಧಿ ವಿಡಂಬನ: ಪ್ರಚಾರವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅಪೇಕ್ಷಿಸದೆ, ಅವರಂತೆ ನಿರ್ಲಿಪ್ತರಾಗಿದ್ದವರೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಲಾರರು. ಕಲಾವಿದರು ಅವರ ವರ್ಣಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಲು ಸಹಾ ಹಾತೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು ಶಿಲ್ಪಿಗಳು ಅವರ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಕಾತರರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಎಲ್ಲಿ ಹೋದರೂ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಕಾರರು ಅವರಿಗೆ ಮುತ್ತಿಗೆ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರಿಗೆ ಬಹು ಮುಜುಗರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದು ಸಲ ಅವರು ರೈಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವರನ್ನು ಗುರುತಿಸದಿದ್ದ ಸಹ ಪ್ರಯಾಣಿಕರೊಬ್ಬರು, "ನಿಮ್ಮದು ಏನು ವೃತ್ತಿ?" ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಜುಗುಪ್ಸೆಯಿಂದ, "ಕಲಾವಿದರ ರೂಪದರ್ಶಿ (Artists' model)" ಎಂದರು.

ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಹಸ್ತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವವರನ್ನು ನೋಡಿ, "ಈ ಹವ್ಯಾಸ ನರಭಕ್ಷಣೆಯ ಒಂದು ಅವಶೇಷ" ಎಂದು ವರ್ಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. "ಹಿಂದೆ ನರಭಕ್ಷಣೆ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸಮಾಜಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಅವರ ಹಸ್ತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ" ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದರು.

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಹರಿದಾಸಭಟ್ಟ ಕೆ; ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ–24; xviii + 120 ಸಚಿತ್ರ; 18 × 12 ಕಾಗದ; ರೂ. 3–00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 5–00.

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾಕಷ್ಟು ಪುಸ್ತಕಗಳಿವೆಯೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎದ್ದಾಗಲೆಲ್ಲ ಕನ್ನಡದ ಅಭಿಮಾನಿಗಳು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ ಸಂತೋಷಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬಂದರೆ ಸಾಕೆ? ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮಟ್ಟ ಎಂತಹುದು, ಎಷ್ಟು ಅಧಿಕಾರಯುಕ್ತವಾಗಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹುರುಳಿಲ್ಲದ ಅಭಿಮಾನ, ಆಧಾರವಿಲ್ಲದ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ಸಲ್ಲದು–ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ನಾವೇ ವಂಚಿಸಿಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಮಾಧಾನ ಪಡಬಹುದಾದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮೊದಲು ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾತ್ರದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಕೃಷಿ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು, ಒಂದು ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ, ಒಂದು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ ಬಂದರೆ ಸಾಲದು. ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರೌಢಶೈಲಿಯ, ಜನಪ್ರಿಯಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕಿಂತ ತೂಕವಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ ವಿಪುಲವಾಗಿ ರಚಿತವಾದಮೇಲೆ ನಾವು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಮ್ಮೆಪಡಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಮುಂದೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಯೋಚಿಸಿದರೆ ಹೆದರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಶ್ರೀ ಹರಿದಾಸಭಟ್ಟರ 'ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ' ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಅಮೂಲ್ಯಕೊಡುಗೆ ಎಂದು ಸಮಾಧಾನ ತರುವಂತಹದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಗೃಹಸರಸ್ವತಿ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯ ಉದ್ದೇಶವೂ ಹಾಗೆ ಇಲ್ಲ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ, ಅಧಿಕಾರಯುಕ್ತವಾದ ಗ್ರಂಥಗಳು ಇನ್ನೂ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲಿಷನಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹಲವು ನೂರು ಪ್ರೌಢ ಪುಸ್ತಕಗಳಿವೆ, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವ ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಸಿಕೊಂಡರೆ ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೊರತೆಯ ಅರಿವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೇಗಾದರೂ ಇರಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡುವ ಒಂದು ಸ್ತುತ್ಯಯತ್ನ ಇಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ

ಲೇಖಕರೂ ಪ್ರಕಾಶಕರೂ ಪ್ರಶಂಸಾರ್ಹರು, ಯಾವ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪುಸ್ತಕವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ 'ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗಿದಮೇಲೆ ನಾವೇ ಜಗತ್ತಿನ ಕತ್ತಲೆಯನ್ನು ನನ್ನ ಶಕ್ತ್ಯನುಸಾರ ನಿವಾರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತೇನೆ' ಎಂದ ಹಣತೆಯಂತೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವೂ ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹ. ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೂ ವಾಣಿಜ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಜನಜೀವನದಲ್ಲಿಯೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮನರಂಜನೆಗೆ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆಯೇ ಯುದ್ಧೋಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಿವಿಧ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇವರ ಬಳಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿದೆ. 1940ರಲ್ಲಿ ಆವಿಷ್ಕೃತವಾದ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಕೆಲವು ಲ್ಯಾಬರೇಟರಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಹೆಚ್ಚಿನಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವಾದ ಒಂದು ಸಾಧನೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತ್ತು. ಮುಂದಿನ ಐದು–ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಗುಣಗಳು ಆಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ರೆಡಿಯೋ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದವೆಂದರೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು ವಾಲ್ವ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ನಾಮಗೊಳಿಸಿದವು. ಈಗ ಕೆಲವು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆ ಎಲ್ಲಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು ವಾಲ್ವ್‌ಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿವೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳಿಂದ ಎಂದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಂತಹ ಹಲವು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಕಂಡುಹಿಡಿದ 10–15 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನೆಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಿಸಿತು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯ ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲುಪಲು ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಸಾಧ್ಯ. ಇಂದು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ 'ಮೂರನೆ ತಲೆಮಾರಿನ' ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನಿಂದಲೇ ಜನಿಸಿದವು. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಬರಬೇಕು.

'ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ'ದ ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ಮೂಲತತ್ವಗಳು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಎರಡನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಡಯೋಡ್, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು 'ಲಕ್ಷಣಾರೇಖೆ'ಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅತ್ಯಾಧುನಿಕವಾದ ಪ್ಲೇನಾರ್ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಹಳೆಯದಾದ, ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈಗ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಬದಲು ಮೊದಲು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಮೂರನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ಹಲವು ಸರ್ಕಿಟ್‌ಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿರುವ ಹದಿನಾರು ಸರ್ಕಿಟ್‌ಗಳು ಹಲವಾರು ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ

ಯಾಗುತ್ತವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಮುಂಜಾಗ್ರತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಐದನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಚಿತವಾದ ಕೆಲವು ಯಂತ್ರಗಳ ಸರ್ಕಿಟ್‌ಗಳು ಇವೆ. ಶ್ರವಣ ಸಹಾಯಕ, ಆಂಪ್ಲಿಫಯರ್, ಮಲ್ಟಿವೈಬ್ರೇಟರ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾವಲುಗಾರ, ಇಂಟರ್‌ಫೋನ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆಯಾದರೂ ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯವಾದ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ರೇಡಿಯೋ, ಟೇಪ್ ರೆಕಾರ್ಡರ್‌ಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಒಂದು ಕೊರತೆಯಾಗಿದೆ. ಆರನೆಯ, ಕೊನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ 'ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ'ಗಳ ವಿವರಣೆ ಇದೆ, ಅನುಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಸರ್ಕಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ರೆಸಿಸ್ಟರ್, ಕೆಪಾಸಿಟರ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಕ್ಯುಂಟ್ಯೂಬ್‌ಗಳ ತುಲನೆ ಇದೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ ಇದೆ (ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದ ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಲ್ಲ!).

ಪುಸ್ತಕದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಕೊರತೆಯೆಂದರೆ ಚಿತ್ರಗಳ ಅಭಾವ. ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್, ಡಯೋಡ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಮಾತಿನ ವಿವರಣೆ ಇದೆಯೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳ ಚಿತ್ರ ಒಂದಾದರೂ ಇಲ್ಲ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಚಿತವಾದ ಉಪಕರಣಗಳ ಸರ್ಕಿಟ್ ಡಯಾಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು ಹಲವು ಇದ್ದರೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ರೇಡಿಯೋ ಚಿತ್ರವೂ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ.

ಇನ್ನು ಸರ್ಕಿಟ್ ಡಯಾಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು. ಇವು ಯಾರೋ ಅನನುಭವೀ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬರೆದ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಕಸಬುದಾರನಾದ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಥವಾ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ನ ಕೈಯಿಂದ ಬರೆದಂತೆ ಇಲ್ಲ. ಈ ಸರ್ಕಿಟ್ ಡಯಾಗ್ರಾಮ್‌ಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯಾವ ಗೌರವವೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಬೆನ್ನುಮೂಳೆಯೇ ಈ ಸರ್ಕಿಟ್‌ಗಳು. ಅವೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರ. ಯಾವ ಪುಸ್ತಕವೂ ಬರೆಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಹಳೆಯದಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಆದುದರಿಂದ ಬರೆಯುವಾಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ನವೀನ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನೇ ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಆಧಾರವನ್ನಾಗಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಆಗಲೇ ಹಳೆಯದಾಗಿಹೋಗಿದೆ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನಂತಹ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ಪದವನ್ನು ಯಾರಿಗೂ ತಿಳಿಯದಿರುವ ಪದದಿಂದ ಭಾಷಾಂತರಿಸುವ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಚೇಳ ಬಾಲದ ಉರಿಯ ತಾಳಲೂಬಹುದು ಎಂಬ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ವೃಶ್ಚಿಕದ ಪುಚ್ಛದ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಶಾಂತತೆಯಿಂದ ಅನುಭವಿಸಲೂಬಹುದು ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದಂತೆ.

ಶ್ರೀ ಭಟ್ಟರು ಹಲವು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಾಗೆಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಡಯೋಡು, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ವಾಲ್ವ್‌ರೇಡಿಯೋ (ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ವಾಲ್ವ್—ನಿರ್ವಾತನಳಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ!), ಡೋನರ್, n–ವಿಧದ, negative charge (ಇದನ್ನೇ ಕನ್ನಡದ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಬರೆಯಲಿಲ್ಲ?), ಅಕ್ಸೆಪ್ಟರ್, ಆಯಾನು. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪದಗಳನ್ನು ಭಾಷಾಂತರಿಸುವ ಆಸೆಯನ್ನು (ಅಥವಾ ಭಾಷಾಂತರಿಸದೆ ಇರುವ ಹೆದರಿಕೆ/ಮುಜಗರವನ್ನು?) ಅವರು ನಿವಾರಿಸಲಾರದವರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಭಾಷಾಂತರ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಹಲವು ಕಡೆ ತಪ್ಪಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ನನ್ನ ನಿಲವು ಭಾಷಾಂತರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿಯಾದರೂ ಏಕೆ ಮಾಡಬಾರದು ಎಂದು. ತಪ್ಪಾಗಿ ಅಂತೂ ಮಾಡಲೇಬಾರದಲ್ಲ! ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಬೇಸ್ 'ಬುಡ'ವಾಗುತ್ತದೆ, ಎಮಿಟರ್ 'ವಿಸರ್ಜಕ' ಮತ್ತು ಕಲೆಕ್ಟರ್ ='ಸಂಗ್ರಾಹಕ'ವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಭಾಷಾಂತರ ಸುಮಾರಾಗಿ ಸರಿ ಎಂದೇ ಹೇಳೋಣ. ಆದರೆ ಹಲವು ತಪ್ಪುಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಳು: ವಿಶಿಷ್ಟ ನಿರೋಧ, ವಿಶಿಷ್ಟ ನಿರೋಧತ್ವ ಎಂಬ ಎರಡು ಭಾಷಾಂತರಗಳು ಒಂದೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪದಕ್ಕಾಗಿ ಬಂದಿವೆ. ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ಎಂದರೆ ಸೆಮಿಕಂಡಕ್ಟರ್ ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಬರುವುದೇ? ಹೀಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತಾಂಶ, ಉಷ್ಣತಾಂಕ ಎಂಬ ಎರಡು ಪದಗಳು ಟೆಂಪರೇಚರ್ ಕೋಯೆಫಿಷಿಯೆಂಟ್‌ಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ, ಹೀಗೆಯೇ ಹಿಯರಿಂಗ್ ಏಡ್ ಒಂದು ಕಡೆ ಶ್ರವಣಕಾರಕ (ತಪ್ಪು ಭಾಷಾಂತರ)ವಾಗಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಶ್ರವಣ ಸಹಾಯಕ (ಇದು ಸರಿ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ)ವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಒಬ್ಬರೇ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಪದದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಹಲವು ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಈ ಭಾಷಾಂತರದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಕೊನೆಯುಂಟೆ? ಹೀಗೆಯೇ ನನಗೆ ಸರಿಕಾಣದಿರುವ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ಉದಹರಿಸುತ್ತೇನೆ:– ವೈದ್ಯುತ(ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್) 'ನಿರಕ್ಷೇಕ್ಷಾಶೂನ್ಯ ಡಿಗ್ರಿ' ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಡಯೋಡ್, ಚಕಿತಗೊಳಿಸುವ (ಎಕ್ಸೈಟ್) ಪರಿವರ್ತಕ ಎಂದರೇನು? ಗೊತ್ತೆ? ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪರಿಚಿತವಾದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರ್ ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹೀಗೆಯೇ ಪೋಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದು. ಪಾರಿಭಾಷಿಕಪದಗಳ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜಾಗರೂಕತೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಇಲ್ಲಿಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸೋಣ.

ಹಲವು ಮುದ್ರಣ ದೋಷಗಳಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದು ಅಕ್ಷಮ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಪ್ರಚ್ಛನಾಂತರ, ನಿರ್ನಾತನಳಿಗೆ. ಶ್ರೀ ಹರಿದಾಸಭಟ್ಟರಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಪರಿಚಯ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ—ನಾನ್‌ಮೈಕ್ರಾಸ್ಕೋಫೋನಿಕ್ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾದ ಕಡೆ ನಾನ್‌ಮೈಕ್ರಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಎಂದು ಹೇಳಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಸ್ಪೂನರಿಸಮ್ಮನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಭಾರ ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್

ಎಂದು ಹೇಳಿಪ್ಪಾರೆ. ಪವರ್ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ತೂಕ ನೂರು ಗ್ರಾಂಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ, ಹಲವು ನೂರು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಇಂಟಿಗ್ರೇಟೆಡ್ ಸರ್ಕಿಟ್ (LSI) ಕೆಲವು ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ತೂಕ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿಷಯದ ನಿರೂಪಣೆ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆ ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿದೆ. 18ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ 'ಸಾಮಾನ್ಯ ಬುಡ ಜೋಡಣೆ'ಯ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿದೆ, ಆದರೆ ಹಾಗೆಂದರೇನೆಂಬುದು 32ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ, 91ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರ 6-2 ತಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಬಾಣಗಳ ದಿಕ್ಕು ತಿರುಗುಮುರುಗಾಗಿದೆ.

ಇಂತಹ ಹಲವು ತಪ್ಪುಗಳಿದ್ದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಶ್ರೀ ಹರಿದಾಸಭಟ್ಟರಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ, ಅದನ್ನು ಹೊರತಂದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಮುದ್ರಣ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಕಳೆದು ಉತ್ತಮತರವಾದ ಕಾಗದ, ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ಹೊರಬರಲೆಂದು ಹಾರೈಸೋಣ.

—ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ

ಪತ್ರಿ ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ ಮತ್ತು ರಾವ್, ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್.; ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶ: (ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಗಾಗಿ); ಧಾರವಾಡ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; viii+392 ಸಚಿತ್ರ; 21×14; ರೂ. 18-00.

ಸ್ನಾತಕ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುವ ಸದುದ್ದೇಶದಿಂದ ಕರ್ನಾಟಕದ ಮೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಕನ್ನಡ ವಿಭಾಗಗಳೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಮಾನವಿಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೊರತರುತ್ತಿರುವುದು ಶ್ಲಾಘನೀಯ. ಇದರಿಂದ ಅಪಾರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಲಾಭವಾಗುವುದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹ. ಪದವಿ ತರಗತಿಯ ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಬರೆದ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹ. ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅಚ್ಚ ತಿಳಿಗನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸವಾದರೂ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಬರೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಯಶಸ್ಸು ಸಿದ್ಧವೆನ್ನುವುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರ ಸಾಹಸ ಸ್ತುತ್ಯ.

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮುಖ್ಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳೆಂದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳ ವಿಭಿನ್ನರೂಪದ ಬಳಕೆ. ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕನ್ನಡೀಕರಿಸುವ ಹಂಬಲದಲ್ಲಿ. ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಪದಗಳ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆ ಹಾಗೂ ವಾಕ್ಯರಚನೆಯಲ್ಲಿಯ ಉಪೇಕ್ಷೆ, ರಾಜ್ಯದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಸ್ವೇಚ್ಛಾಪ್ರವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ತತ್ಫಲವಾಗಿ ವಿಷಯದ ಜಟಿಲತೆ—ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು

ಬಗೆಹರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನವಿಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವವರನ್ನೆಲ್ಲ ಕಲೆಹಾಕಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಸಮನ್ವಯವನ್ನು ತರುವ, ಲೋಪದೋಷಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಬರಹಗಾರರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುವ ಮತ್ತು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪತೆ ಕಾಣಬರುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಲೋಪದೋಷಗಳಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವೂ ಹೊರತಾಗಿಲ್ಲ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಏಕರೂಪದ ಪದವನ್ನು ಬಳಸದೆ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದರಿಂದ ಪುಸ್ತಕದ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ಕೆಟ್ಟು ಹೋಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪುಟ 99ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ಸ್ ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಕಣಶರೀರಗಳೆಂಬ ಪದವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ, ಅದೇ ಪದಕ್ಕೆ ಪುಟ 110ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವೆಂದು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಸೆಲ್‌ಗೆ ಪುಟ 96ರಲ್ಲಿ ಜೀವಕಣವೆಂದೂ ಪುಟ 224ರಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶವೆಂದೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ನೋಡ್‌ಗೆ ಪುಟ 146ರಲ್ಲಿ ಗಿಣ್ಣೆ ಎಂತಲೂ 20ರಲ್ಲಿ ಗಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ಗಣಿಕೆಯೆಂತಲೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವಾಗಲೂ ಏಕರೂಪತೆ ಉಳಿದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ನೋಡಿ:

ಪುಟ	ಶಬ್ದ	ಪುಟ	ಶಬ್ದ
156	ಫಂಗಿ	277	ಫಂಗೈ
55	ಡಯನಿಯ	60	ಡಯಿನಿಯ
336	ಕರೋಲ್ಲ ಅಥವಾ ಪುಷ್ಪದಳ	337	ಕರೋಲ್ಲ (ಪುಷ್ಪದಳ ವಲಯ)
336	ಕೇಲಿಕ್ಸ್ ಅಥವಾ ಪುಷ್ಪಪಾತ್ರ	337	ಕೇಲಿಕ್ಸ್ (ಪುಷ್ಪಪತ್ರ)

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಭಾಷಾಂತರಿಸುವಾಗಲೂ ಕೆಲವೆಡೆ ಅರ್ಥಾಭಾಸವುಂಟಾದ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದು. ಪುಟ 23ರಲ್ಲಿ Terminal or axillary buds ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ತುದಿ ಹಾಗೂ ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತುದಿಯ ಹಾಗೂ ಕಂಕುಳು ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಎಂದಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಚಿತವೆನಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ Lateral ಎಂಬ ಅರ್ಥವಿದೆ. ಪುಟ 33ರಲ್ಲಿ Modification of stems ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ರೂಪ ಪರಿವರ್ತನೆ ಎಂಬ ಶಬ್ದ ಬಳಸಿರುವುದು ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲ. ಕಾಂಡದ ಮಾರ್ಪಾಟಿನಲ್ಲಿ ರೂಪ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಆಕಾರ, ರಚನೆ, ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರದ ಬದಲಾವಣೆಗಳೂ ಆಗುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಕಾಂಡಗಳ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳೆಂದಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥ ಪೂರ್ಣ

ವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಭಿನ್ನಕೇಸರ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ (ಪುಟ 71) ಬಿಡಿಕೇಸರ ಸಮೂಹವೆಂದೂ ರಕ್ಷಕ ಪತ್ರಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ (ಪುಟ 51) ಹುರುಪೆ ಎಲೆಗಳೆಂದೂ ಬಳಸಬಹುದಿತ್ತು.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ ಸಾಕು. ಆದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ Ferns (ಪುಟ 151 ಮತ್ತು 166), Xanthophyle (ಪುಟ 109 ಮತ್ತು 245), Venier (ಪುಟ 306, 307 ಮತ್ತು 323) ಮೊದಲಾದ ಪದಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿತವಾಗಿವೆ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಭಾಷಾಂತರಿಸುವಾಗ ಅವು ಸರಳವೂ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವೂ ಆಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದುದು ಅಗತ್ಯ. ಪುಸ್ತಕದ ಪುಟ 22ರಲ್ಲಿ Normal function ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಕಾರ್ಯ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ Normal ಎಂದರೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಲ್ಲ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಸ್ವೈಜ ಎಂದರೆ ಸೂಕ್ತ. ಪುಟ ៩ರಲ್ಲಿ root-cap ಎಂಬುದನ್ನು ಬೇರಿನ ಮುಚ್ಚಳ ಎನ್ನುವ ಬದಲಾಗಿ ಬೇರು ಟೋಪಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. Tissue ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಅಂಗಾಂಶ, ಊತಕವೆಂಬ ಪದಗಳು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಸ್ತುತ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಆ ಪದಕ್ಕೆ ಅಂಗಗಳು (ಪೀಠಿಕೆಯಲ್ಲಿ), ಕೋಶವ್ಯೂಹ (ಪುಟ 329) ವೆಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ತರುವ ಪದಗಳೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸುವುದು ಮೇಲು. ಪಾಚಕರಸ, ಜಾಲಬಂಧ, ನರವಿನ್ಯಾಸ ಮುಂತಾದ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಬದಲು ಸರಳ ಪದಗಳನ್ನು ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಬಳಸಬಹುದಿತ್ತು. ಪುಟ 75ರಲ್ಲಿ egg ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ತತ್ತಿ ಎಂಬ ಪದ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ. Perennation ಎಂಬ ಪದದ ಬಳಕೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ 'ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ಜೀವಿಸುವುದಲ್ಲದೆ' ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಬದಲು 'ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದು' ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಅರ್ಥಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ಅರ್ಥ ಸಿಗದ ಚಿಗಿತು (ಪುಟ 154), ವಿನಿಮ (ಪುಟ 208), ಘನ (ಪುಟ 126) ಮೊದಲಾದ ಪದಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ತಪ್ಪೋಲೆಯೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಲವೇ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಒಪ್ಪುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಒಪ್ಪು
50	8	ಬಗ್ಗಮೊನಿಯಾ	ಬಿಗ್ನೋನಿಯಾ
310	3	Annulas	Annulus
33	ಸಾರಾಂಶದ ಕೆಳಗೆ	ಕ್ಲಾಕೋಡ್	ಕ್ಲಾಡೋಡ್

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಒಪ್ಪು
310	7	Callumelle	Calumella
310	15	Air Corities	Air Cavities
311	ಕೊನೆಸಾಲು	Hypliad	Haploid
203	4	Kiniṭee theory	Kinetic theory

—ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇದಕ್ಕೆ ಕರಡಚ್ಚು ತಿದ್ದಿಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಕಾರಣವಿರಬಹುದು. ಆದರೂ ತಪ್ಪುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ತಪ್ಪೋಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದರೆ ಓದುಗರಿಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಋಣವನ್ನೂ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಏಕೆ ಸೇರಿಸಿಲ್ಲವೋ ತಿಳಿಯದು.

ಏನೇ ಇದ್ದರೂ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಅಭಾವವಿರುವಾಗ ಡಾ. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ರಾವ್ ಅವರು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ ಅಭಿನಂದನೀಯವೇ. ಪುಸ್ತಕದ ಮುಂದಿನ ಮುದ್ರಣದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳು ಇಲ್ಲದಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಲಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಕರ್ತರಿಂದ ಇನ್ನು ಮುಂದೆಯೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬರಲಿ, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಬೆಳೆಯಲಿ, ಬರುತ್ತಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮುಂದಿನ ಲೇಖಕರಿಗೆ ಉತ್ತೇಜನವನ್ನೂ, ಮಾರ್ಗ ದರ್ಶನವನ್ನು ನೀಡಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

—ಆನಂದ ಕಾರಂತ ಕಿತ್ತಂಜಾರ್

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಯಂಗ್, ಜೆ. ಜಡ್; **ಕಶೇರುಕಗಳ ಜೀವನ**, ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಿಂದ (Life of Vertebrates) ಅನುವಾದ: ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್; ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1973; ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-92; 30+1013 ಸಚಿತ್ರ; 21.5×14; ರಟ್ಟು 45=00; "ಕಶೇರುಕಗಳ ಜೀವನ ಎಂದರೇನು, ಮತ್ತು ಈ ಜೀವನದ ವಿಕಾಸವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ."

ಸುಶ್ರುತ; **ಸುಶ್ರುತ ಸಂಹಿತಾ (ಉತ್ತರಾರ್ಧ)**, ಸಂ ಎನ್. ಎಲ್. ಭಟ್ಟಾಚಾರ್ಯ, ಪರಿಷ್ಕರಣ: ಎಲ್. ಅಶ್ವತ್ಥನಾರಾಯಣ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1973; 14+1044; 21.5+13.5; ಕಾಗದ 25=00; ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಸ್ಥಾನಗಳು, ಉತ್ತರತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳು ಮೂಲ ಮತ್ತು ತಾತ್ಪರ್ಯ.

Radhakrishna, B. P.; **Iron ores of Mysore State**; Mysore, Prasaranga, University of Mysore 1973; Special Lecture Series; viii+96; 21×14; Paper back Rs. 7=00, Foreign $ 2.

ಬಸವರಾಜು, ಎಂ; **ರಕ್ತಶಾಸ್ತ್ರ**; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-21; viii+112 ಸಚಿತ್ರ; 18×12; ಕಾಗದ 3-00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ 5-00; ರಕ್ತದ ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆ, ರಕ್ತರಸ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಕೆಂಪುಕಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ರಕ್ತಹೀನತೆಯ ರೋಗಗಳು, ವರ್ಗಾಣಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫

ವಾರ್ಷಿಕ ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೩

ವಾರ್ಷಿಕ ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಲೇಖಕರ ಅಕಾರಾದಿ

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. ಎನ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧಕರು. ಈಗಿನ ವಿಳಾಸ ರೂ. ನಂ. 11 ಗಾಂಧಿ ಪೀಸ್ ಫೌಂಡೇಶನ್, 221, ದೀನದಯಾಳು ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ರೋಡು. ನ್ಯೂಡೆಲ್ಲಿ-1.

೨. ವಿ. ಎಸ್. ಯಲವಗಿ. ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಬೆಂಗಳೂರು-1.

೩. ಡಾ. ಜೆ. ಶಶಿಧರ ಪ್ರಸಾದ್. ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೪. ಜಿ. ಕೆ. ರಂಗನಾಥ್. ಗೌರಿಬಿದನೂರಿನ AES ಕಾಲೇಜಿನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೫. ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ. ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು.

೬. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟುವಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಕಾರ್ಯದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು.

೭. ಬಿ. ಎಸ್. ಶ್ರೀಧರರಾಮರಾವ್. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಆಲ್ ಇಂಡಿಯ ಮೆಂಟಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟನಲ್ಲಿ ಜೀವರಾಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೮. ಡಾ. ಕೆ. ಟಿ. ಶ್ಯಾಮಸುಂದರ್. ಮೈಸೂರು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

೯. ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್. ಮೈಸೂರು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವರಾಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೧೦. ಶ್ರೀ ಆನಂದ ಕಾರಂತ....ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

wo 13482—MUPM—1025 copies—26-12-1975

Reg. No. R. N. 17176/69